N° 8 — 30 AVRIL 1932

Revue générale des Sciences pures et appliquées

Fondateur : **Louis OLIVIER** (1890-1910) — Directeur : **J.-P. LANGLOIS** (1910-1923)

Directeur : **Louis MANGIN**, Membre de l'Institut, Directeur honoraire du Muséum national d'Histoire naturelle

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. Ch. DAUZATS, 8, place de l'Odéon, Paris. —

CHRONIQUE ET CORRESPONDANCE

§ 1. — Art de l'Ingénieur.

Le problème de l'eau en Hollande.

Un quart de la superficie de la Hollande est au-dessous du niveau de la mer: on voit de quelle importance est, dans ce pays, le problème de l'eau, d'autant plus qu'il est arrosé par des fleuves puissants, de régimes variables, qui, aussi bien que la mer refoulée, l'exposent à des inondations terribles.

Le Zuy-der-See, de formation géologique très récente, est un exemple typique de la grande lutte entre la terre et les eaux, dont la Hollande est le théâtre.

Avant l'époque préhistorique, la ceinture formée par les îles Texel, Vlieland, Terschelling, Ameland n'existait pas: c'est au début de cette époque, à quelques millénaires seulement de nos jours, que se forma d'abord un petit lac, à l'endroit où existe actuellement le Zuy-der-See; les Romains l'appelaient *Flevo lacus* et, d'après les descriptions que donnent Pline et Tacite, il devait avoir à peu près la superficie du lac de Constance, soit environ 500 kilomètres carrés ou 50 mille hectares; il communiquait avec la mer à l'endroit où se trouve aujourd'hui le détroit de Vlie Strom, entre Vlieland et Terschelling. C'est ici, par ce détroit, que la mer fit irruption au IVe siècle de notre ère, et commença à inonder la Frise. A la fin du VIIe siècle, elle sépare Ameland de Terschelling; en 1170, lors de l'épouvantable « Marée de la Toussaint », elle envahit tout l'espace entre Texel, Medenblick et Stavoren: Texel et Wieringen sont désormais des îles.

Nouvelles invasions de la mer en 1237, 1250, 1281: cette dernière inondation engloutit 80 mille personnes. C'est en 1395 que le Zuy-der-See devint ce qu'il est aujourd'hui: la Hollande perdait dès lors 500 mille hectares, la superficie du département de la Haute-Savoie ou du Jura.

Pour lutter contre la mer, sans cesse menaçante, les Hollandais ont construit leurs fameuses digues, mais ces travaux rencontrent d'extrêmes difficultés dans le sol mouvant où ils doivent prendre leurs assises, dans l'absence de matériaux, dans la violence permanente du flot.

Le problème a été résolu comme il suit. Au lieu d'une digue verticale, de longs plans faiblement inclinés sur l'horizon ont été lancés au devant des flots, avec blocs protecteurs jouant le rôle de brise-lames; en arrière sont placées des assises de fascines et de pieux qui accrochent les détritus marins et en provoquent l'agglomération; en arrière encore, tournée vers l'arrière-pays, une large muraille inclinés vers l'intérieur des terres, faite de matériaux enlevés sur place, qui à la longue s'agglomèrent. Dans l'épaisseur des digues sont pratiqués des passages avec vannes pour l'écoulement des eaux venant de l'intérieur. L'ensemble atteint une dizaine de mètres de hauteur et peut avoir cent mètres de large

L'asséchement des terres ainsi conquises ou protégées se fait en principe par des canaux collecteurs des eaux; mais les terres, privées de l'eau dont elles étaient gorgées, s'affaissent peu à peu de moitié de leur hauteur, si bien que, au voisinage de la mer, les canaux surplombent le sol environnant, et que les bateaux qui les parcourent sont au-dessus de la campagne; les eaux ont ainsi tendance à s'accu-

muler dans les bas qui se sont formés en arrière des digues.

Il a fallu procéder à leur épuisement permanent: autrefois autrefois par des moulins à vent actionnant des pompes, aujourd'hui par des pompes à vapeur ou électriques, qui rejettent ces eaux dans la mer.



Staring a pu évaluer que, par ces travaux gigantesques, réalisés peu à peu et entretenus sans le moindre répit, 380 mille hectares, soit 11 % de la superficie du royaume de Hollande ont été gagnés sur les eaux depuis le XIIIe siècle.

***

En 1840, les Hollandais entreprennent l'assèchement de la mer de Haarlem: 11 pompes en viennent à bout en quatre ans. On ne s'étonnera pas que ce succès ait provoqué, en 1848, la publication d'une brochure anonyme, soulevant la question de l'assèchement du Zuy-der-See.

Immédiatement, ce projet suscita le plus grand enthousiasme et deux groupes se partagèrent l'opinion publique : les uns envisageaient l'assèchement total, les autres un assèchement partiel. Les sondages effec-

tués de 1866 à 1875 révélèrent que de nombreux terrains impropres à toute culture, seraient mis à jour par l'assèchement total; et puis la construction d'une digue énorme en pleine mer, ne laissait pas de causer des appréhensions.

On s'arrêta donc au desséchement partiel. Un projet définitif fut élaboré par la « Société pour le desséchement du Zuy-der-Seef (Zuidersee-Vereeniging ») : une digue de 30 kilomètres était prévue; elle devait partir de l'écluse d'Euwick, sur la côte nord-hollandaise, en face de Wiernigen, s'appuyer sur cette île et, courant à l'E. N. E. aboutirait à Piaam sur la côte de Frise; elle serait percée de 20 écluses de 12 mètres de large, destinées à l'écoulement des eaux de l'Ijssel-Meer qui subsisterait derrière la digue et serait alimenté par les fleuves lui apportant les eaux de l'intérieur; deux autres écluses permettraient aux bateaux d'entrer dans l'Ijssel-Meer et d'en sortir.

Les travaux commencés en 1924, devraient prendre fin en 1934.

On a d'abord élevé des tronçons de digue sur tous les bancs de sable où les courants sont faibles, points d'appui pour la construction plus difficile des autres parties de la digue, aux points où le mouvement violent des eaux présente des dangers; l'approfondissement des passes naturelles, des seuils creusés sous les eaux diminuent ici l'intensité des courants. Les terres argileuses retirées mêlées de cailloux ont formé le soubassement de la digue; au-dessus, on a entassé du sable, que l'on a revêtu d'argile, puis encore du sable; le talus ainsi constitué a été protégé des lames par des plateformes en fascines s'enfonçant sous les eaux, tandis qu'au-dessus on construisait des revêtements de basalte surmontés de gazonnements.

La largeur de la digue sera telle que, sur toute sa longueur, courront route et voie ferrée, qui enjamberont les écluses par des ponts tournants.

Derrière la digue seront enfermés 352 mille hectares; 120 mille seront transformés en un lac, l'Ijssel-Meer qui, plus tard, pourrait être desséché à son tour; sa teneur en sel marin sera de 1 % seulement, tandis que celle de la mer du Nord est de 3,2 %; teneur qui ira peu à peu en diminuant; 232.000 hectares seront donc conquis sur la mer, la moitié du département de la Seine, et livrés à la culture. Cette étendue sera répartie en quatre polders.

On estime que les frais d'asséchement seront entièrement couverts par la vente des terrains, qui est assurée sur la base de 4.000 francs l'hectare, soit au total environ un milliard.

En présence de travaux aussi gigantesques, remémorons-nous l'adage: *Deus mare, Batavus littora facit.*

J.-M. B.

***

La culture mécanique.

Le manque de main-d'œuvre, le coût élevé de celle-ci, ont attiré, depuis la guerre particulièrement, l'attention du monde agricole sur l'intérêt que présente pour lui, l'utilisation dans les labours des moteurs mécaniques.

« *La Journée Industrielle* » a récemment donné des renseignements sur le coût comparatif du labour tel qu'il était jusqu'ici exécuté, et du labour à l'aide d'une machine. Il est intéressant de signaler ici ces prix comparatifs :

Une paire de grands et forts bœufs tire une charrue à un soc travaillant 0 m. 20 centimètres de profondeur, sur une largeur de 0 m. 28 à la vitesse de 0 m. 40 par seconde. Un homme dirige la charrue et l'attelage.

En terrain de résistance moyenne, la traction pour ce travail est d'environ 250 kg. Si les raies ont une longueur de 250 mètres, la surface travaillée en une raie est de 70 m².

Pour faire une raie il faut 10 minutes 25 secondes.

Pour faire un hectare il faut 143 raies.

Les bœufs parcourront donc 35 kilomètres 750 mètres en un temps de 24 heures 50 minutes.

Au bout de chaque raie, il y a un temps perdu moyen d'environ 3 minutes pour le repos des bœufs et de l'homme soit, pour 143 raies, 7 heures 10 minutes. Le labour d'un hectare demande donc 32 h.

L'heure de travail effectif d'un bœuf vaut, au minimum 3 francs. L'heure de travail effectif de l'homme, 5 francs. Le prix de revient du labour de l'hectare est donc :

Main-d'œuvre.............	160 francs
Force motrice............	192 »
Frais de charrue..........	30 »
	382 francs.

La paire de grands bœufs ne fournit qu'une force motrice de 1 CV 33. C'est une machine qui coûte plus de 6.000 francs le CV, qui fournit le cheval-heure à plus de 4 fr. 50 et qui nécessite pour la conduire un homme spécialisé depuis plusieurs générations. Cette machine du moyen âge est évidemment bien en retard sur les machines modernes, dont le CV peut coûter 1.000 francs, le cheval-heure 0 fr. 40 et telles qu'un homme peut conduire sans peine des centaines de CV.

Ces quelques chiffres expliquent la situation pénible dans laquelle se débat l'agriculture paysanne.

Un tracteur de 30 CV tire 3 socs travaillant 0 m. 20 de profondeur, sur une largeur de 0 m. 84 à une vitesse de 1 m. 10 par seconde.

Avec des raies de 250 mètres, l'hectare sera fait en 48 rayages triples. Le tracteur parcourra donc 12 kilomètres en un temps de 3 heures 2 minutes ; au bout de chaque raie, un temps perdu moyen de 3 minutes pour repos de l'homme, etc. soit pour 48 raies, 2 heures 24 minutes.

Le labour d'un hectare demande donc 5 heures 26 minutes. En comptant la main-d'œuvre à 5 francs, l'amortissement du tracteur de 45.000 francs en 5.000 heures de travail effectif, des frais d'entretien et de réparations égaux à l'amortissement, le carbu-

rant à 2 fr. 50 le kg.; le prix de revient du labour de l'hectare s'établit comme suit :

Main-d'œuvre	27,50
Amortissement	27 »
Entretien et réparations	27 »
Carburant	45 »
Frais de charrue	30 »
Fr.	156,50

Pour faire l'hectare en 5 heures 25 minutes avec des bœufs, il faudrait 6 charrues, 6 paires de bœufs et 6 hommes. La force motrice et les 6 paires de bœufs représenteraient 54.000 francs, plus que le prix du tracteur. Le labour avec le tracteur est donc beaucoup plus avantageux qu'avec les bœufs.

Ce qui précède suppose un terrain favorable au labour, à peu près plat et un peu humide. Si le terrain présente des pentes assez fortes, si le sol est détrempé, les animaux ont un rendement bien moindre, le tracteur n'a plus la possibilité de tirer trois socs, et quelquefois n'est même plus utilisable. Alors peuvent intervenir les matériels à câbles, qui travaillent quelles que soient les pentes et l'humidité du sol.

Le travail avec treuils nécessite plus de main-d'œuvre que le travail avec tracteurs. Il faut trois hommes au lieu d'un. Il nécessite moins de carburant, la force motrice ne se déplaçant pas sur le champ. La traction nécessaire sur l'outil est moins forte, le sol n'était pas tassé par le passage des animaux ou du tracteur. En tous cas, le travail est toujours possible.

Le chantier de travail à câbles peut comporter deux treuils ou un seul : une bonne solution est celle d'un groupe tracteur et treuil auxiliaire; le tracteur travaille lorsque le terrain lui est favorable; lorsque le terrain ne permet pas un bon rendement du tracteur, on l'accouple avec le treuil auxiliaire; celui-ci peut d'ailleurs fournir des tractions beaucoup plus fortes que celle du tracteur et exécuter, même avec un tracteur léger, des défonçages et des drainages profonds.

L. P.

*
**

Le bois dans la construction.

Malgré la concurrence que lui fait le métal dans divers domaines, le bois constitue toujours un élément fort important de la construction moderne. Si les bâtiments en bois sont devenus plus rares qu'autrefois, le bois est devenu un auxiliaire indispensable de la construction en ciment armé. D'autre part, il reste toujours le matériau le plus utilisé pour les travaux de menuiserie ainsi que pour de nombreux travaux de charpente.

Le nombre des essences utilisées dans la construction est assez limité; on ne peut, en effet, avoir recours, pour cet usage, qu'à des essences présentant une grande résistance mécanique, une grande durabilité, et dont, en même temps, le prix de revient ne soit pas trop élevé. Beaucoup d'essences, qui constitueraient d'excellents bois de construction ne peuvent être utilisées que dans des travaux d'ébénisterie, en raison de leur prix de revient.

Le meilleur bois de construction est sans doute le chêne, bois lourd, dur et nerveux, qui convient aussi bien pour les charpentes des grandes constructions que pour les travaux de menuiserie et d'ébénisterie; c'est un bois qui est fort employé en particulier à la confection des parquets.

Certains autres bois durs sont également employés pour la construction mais sur une bien moins grande échelle; c'est notamment le cas du châtaignier, utilisé dans certaines régions comme bois de charpente et de parquets.

Les bois résineux de bonne qualité et notamment le sapin, le mélèze, l'épicea, constituent les bois de constructions les plus employés communément; ils sont très largement utilisés pour la charpente, la menuiserie commune, ainsi que pour les applications spéciales telles que la confection de poteaux télégraphiques, d'étais de mines, de traverses de chemin de fer, de mâtures, etc. On doit également classer dans les bois résineux de construction, le pitchpin, qui provient surtout du Sud des Etats-Unis; son bois d'une nuance jaune, marbré de veines rougeâtres, sert à la confection des parquets, des boiseries d'escaliers, de meubles simples.

En ce qui concerne les bois exotiques, la plupart sont de très beaux bois, dont l'emploi est plus indiqué pour l'ameublement, la décoration et la menuiserie de luxe que pour la construction proprement dite; il faut cependant signaler que le bois de teck, qui croît dans toute la péninsule indochinoise, et spécialement au Siam, en Birmanie, au Laos et aux Indes néerlandaises, et qui est fort utilisé dans les constructions navales, tend à s'implanter dans la construction du matériel roulant de chemin de fer et dans la menuiserie des habitations de luxe, il en est de même de l'eucalyptus d'Australie. Ces deux essences contiennent des huiles qui les rendent imputrescibles, ce qui constitue un précieux avantage. Parmi les bois coloniaux français il en existe un certain nombre qui sont utilisables en charpente et en menuiserie, où ils peuvent remplacer le pin et le sapin; c'est notamment le cas du baya du Gabon et de la Côte d'Ivoire, de l'angélique de la Guyane, du makoré de la Côte d'Ivoire, etc.

Les ouvrages en béton et en béton armé sont presque toujours exécutés en coulant le béton dans des coffrages en bois soigneusement préparés, que l'on retire lorsque la prise du béton est terminée et que l'ouvrage a acquis une résistance suffisante : c'est l'opération du décoffrage. Les bois employés pour la confection des coffrages doivent être des bois très résistants et peu déformables; on utilise le plus souvent des bois de sapin; mais ceux-ci doivent être de très bonne qualité. Il importe en effet que le coffrage soit assez résistant pour maintenir une pression suffisante et que le grain du bois soit assez serré pour bien retenir la pointe qui fixe le coffrage. La qualité

des bois employés pour la confection du béton armé peut avoir au point de vue de la solidité de l'édifice des conséquences plus importantes qu'on ne se l'imagine généralement et peut-être certaines catastrophes qui se sont récemment produites pendant la construction d'ouvrages en béton armé n'ont-elles pas d'autre cause que l'emploi du bois de coffrage de qualité insuffisante.

Les charpentes en bois sont encore utilisées dans de très nombreuses constructions et beaucoup de toitures sont toujours établies sur des charpentes et des voligeages en bois. Comme il s'agit là d'ouvrage à caractère définitif et ayant une importance considérable pour la conservation du bâtiment, la solidité de la toiture, etc. il est indispensable de n'employer pour cet usage que des bois bien secs et non susceptibles de jouer. La déformation des bois de charpente risque, en effet, d'entraîner des déformations correspondantes de la toiture, d'où affaissement, soulèvement, production de gouttières et finalement des infiltrations auxquelles il est parfois très difficile de remédier d'une manière efficace sans être conduit à des dépenses extrêmement coûteuses.

Les bois utilisés comme bois de charpente ne doivent bien entendu, contenir ni parasites animaux ni ferments végétaux susceptibles de les altérer. Les plus fréquemment employés sont le chêne et le sapin.

La nécessité d'employer des bois de bonne qualité et très secs s'affirme encore davantage dans le domaine de la menuiserie. Trop souvent, surtout depuis la guerre, on a employé des bois ne pouvant convenir à cet usage et qui ont causé bien des déboires aux constructeurs, aux propriétaires et aux locataires: dans le domaine des portes et des fenêtres, en particulier, rien n'est plus désastreux que de se trouver en présence de ces bois qui jouent, ce qui, surtout aux changements de saison, amène des gauchissements des surfaces et des déformations telles qu'il devient parfois impossible d'ouvrir ou de fermer ces éléments ou qu'il se produit des jours et des courants d'air.

Il en est de même en ce qui concerne les parquets qui sont le plus fréquemment établis soit en chêne, soit en sapin et dont il faut éviter que les lames se disjoignent. Les lames disjointes, rendent en effet les planchers inesthétiques et antihygiéniques.

Malgré le développement de la charpente métallique et de la construction en ciment armé, le bois n'est pas seulement utilisé, à titre provisoire, pour les échafaudages, les cintres des ponts, ou les coffrages, ou, à titre définitif, pour les charpentes, la menuiserie, le bâtiment, etc. Il peut servir à l'établissement de toutes sortes d'ouvrages et même de constructions entièrement en bois; édifices, ponts, etc. sans parler des pavillons d'habitation en bois, des baraquements, etc.

Le bois est particulièrement utilisé pour ce genre de travaux dans certains pays de l'Europe centrale; il est d'ailleurs intéressant de signaler que les constructions en bois, ayant trouvé depuis la guerre de nombreuses applications en Suisse et en Allemagne, on s'est préoccupé dans ces deux pays d'arriver à une réglementation de la construction en bois, analogue à la réglementation existante pour le métal, et le ciment armé. A la suite d'expériences et d'essais portant sur les diverses essences de bois et sur leurs diverses utilisations, la Société suisse des Ingénieurs et des architectes a publié en 1926, des prescriptions relatives aux résistances et taux du travail à admettre pour le bois, et l'administration des chemins de fer de l'Etat allemand a publié, durant la même année, des prescriptions provisoires pour l'établissement des fermes en bois.

Il y aurait le plus grand intérêt à ce que les règles relatives à la construction en bois fassent également en France l'objet d'une codification rationnelle, établie à la suite d'une expérimentation qui devrait être confiée à un laboratoire spécialement outillé pour ce genre de travaux.

L. P.

§ 2. — Sciences diverses.

Marseille glisse-t-elle vers la mer?

La ville de Marseille a été sérieusement mise en émoi il y a quelque temps. Un architecte qui l'habite, M. Jaubert, a fait connaître au Maire une constatation singulière. Le quartier des Accoules, sur un rocher qui domine la mairie, se déplacerait, depuis quatre ans, vers les flots. A quoi M. Jaubert juge-t-il qu'il en est ainsi? A ceci que, d'une fenêtre il voit les phares du Cap Couronne et de Faraman passer derrière la flèche de l'église des Accoules. Ils étaient à gauche de celle-ci: ils s'en sont rapprochés si nettement qu'ils commencent à se cacher derrière. Evidemment on pourrait supposer que le sol supportant les phares se déplace, mais il est bien certain que l'hypothèse du mouvement du rocher est plus probable.

Il faut admettre que M. Jaubert, avant de donner l'alerte, a pris ses précautions pour que son observation ne laisse rien à désirer: au reste un architecte doit connaître l'art de repérer exactement ses directions. Que va-t-on faire? Ceci regarde les autorités qui doivent procéder à une enquête pour voir si dans le quartier menacé, des signes précurseurs de catastrophe se laissent apercevoir.

Pour M. Jaubert il n'y a pas de doute: le quartier glisse vers la mer. Et depuis quelques mois, les glissements ont beaucoup fait parler d'eux. Il y a eu celui du Châtelard, plus récemment celui de Fourvière; on en a signalés à Oex dans la Drôme, à Chinon, dans les cantons du Valais et de Berne, dans la Gironde et aux Etats-Unis, en Californie et Orégon. Et les géologues connaissent bien et expliquent le plus aisément du monde les phénomènes de solifluction, d'écoulement de terrain, de glissement, forts différents des phénomènes d'écroulement comme il s'en produit aussi chaque année dans les pays montagneux, du genre de celui qui, en 1248, écrasa la petite ville de Saint-André, au sud de Chambéry; différents aussi des phénomènes expli-

quant les catastrophes de Saint-Gervais (1892) et de Roquebillière (1926). Le distingué géologue de Grenoble, M. Léon Moret a, dans la revue *Les Alpes* (juin-juillet), exposé les divers mécanismes de ces accidents: qu'il suffise de rappeler que les glissements consistent en déplacements de couches superficielles qui sont en pente, et se déplacent sur les couches sous-jacentes, argileuses, à la faveur de la pesanteur, et aussi des eaux d'infiltration rendant les couches argileuses plus glissantes. Mécanisme parfaitement simple qui, dans les montagnes où les couches géologiques sont le plus souvent très en pente, joue tous les jours pour ainsi dire. Dans les plaines, où les lits sont horizontaux, l'eau détruit le relief par d'autres moyens : ruissellement, érosion, etc...

La face de la terre change sans cesse, plus ou moins perceptiblement. Faut-il rappeler les fort intéressantes études que publiait naguère le très distingué géodésien Charles Lallemand sur les marées de l'écorce terrestre, sur la respiration de la terre? Il a montré que l'écorce solide présente des marées comme l'écorce liquide. Le sol terrestre, en chaque lieu, deux fois par jour, nous dit-il, se soulève et s'affaisse tour à tour comme le fait la poitrine d'une personne endormie.

En réalité c'est très instable, la terre. A côté des grands mouvements convulsifs qu'enregistre le sismographe, et que nous appelons tremblements de terre, il y a quantité de petits frissons que nous ne percevons pas, mais que signalent les instruments: et ils sont constants.

D'autre part le géologue démontre qu'il se produit dans l'écorce des mouvements très lents et graduels, pouvant durer des siècles, mouvements dans la verticale, et qui amènent, selon le sens, ou bien l'exhaussement au-dessus du niveau du niveau de la mer, ou au contraire l'abaissement par rapport à celui-ci.

Nul n'ignore, au surplus, que les grandes éruptions volcaniques — comme on l'a bien vu au Japon, en particulier, — s'accompagnent presque toujours de changements mesurables de hauteur du sol, et de profondeur de la mer. Les tremblements de terre tectoniques provoquent des changements similaires, et s'il faut admettre la dérive des continents, formulée par le regretté Wegener, les terres fermes se déplaceraient non seulement selon la verticale, mais aussi selon l'horizontale.

Bref, nous serions perpétuellement en mouvement. Et ce sont les divers déplacements de cause très différente, qui expliqueraient un phénomène ayant été observé en tout pays de montagne, mais qui n'a la gravité ni des écroulements, ni des glissements, ni des secousses sismiques. C'est celui auquel L.-A. Girardot a consacré en 1890, une curieuse « note sur l'étude des mouvements lents du sol dans le Jura » (*Bulletin de Géographie historique et descriptive*).

Le fait, en deux mots, le voici: en pays de montagne, les gens du pays vous diront : il y a 10 ou 20 ans, de ma porte qui n'a pas bougé, je voyais tel village, telle ferme, tel clocher. Maintenant, je ne les vois plus, et pourtant on n'a pas planté d'arbres. Ou bien c'est le cas inverse qui se produit. Dans les Vosges, à Tramont-Lassus, en novembre 1918, le curé, E. Jacquière, nous disait que du tilleul de Beauvezin, on voit maintenant Vaudémont et la Colline Inspirée : autrefois on ne les voyait pas. En tous pays des phénomènes analogues se présentent et L.-A. Girardot en signale quelques-uns. Il y a même un cas qui a été étudié de façon suivie, au moyen de visées géodésiques entre signaux fixés, et où on a pu constater que de 1883 à 1885, à 1886 et à 1890, les mouvements du sol ont été successivement de sens différents. Les constatations donnaient à penser que ceux-ci se faisaient successivement opposés. En faut-il conclure qu'à Marseille M. Jaubert pourrait, un jour, voir reparaître les feux que le clocher des Accoules tend à lui cacher? En tout cas des expériences très précises et rigoureuses seraient nécessaires d'une façon générale. Mais si l'écorce se meut sans cesse en toutes directions, il est bien difficile de trouver des repères dont on soit sûr, et de conclure avec certitude. A signaler à ceux qu'intéresse la question deux notes, deux informations publiées par *La Nature*, 18 avril 1925 et 23 mai 1925 aussi. Signalons encore, tout récemment paru, un fort intéressant volume de M. A. Bouchayer, l'industriel grenoblois bien connu, *Marseille ou la Mer qui monte* (Editions des Portiques), où l'auteur énumère les faits permettant d'admettre que sur divers points du globe, le niveau de la mer s'élève. Le plus souvent toutefois, leur localisation donnerait plutôt à penser que la terre ferme s'affaisse, par endroits.

Henry DE VARIGNY.

LA DÉPOPULATION DANS LA ZONE MONTAGNEUSE DE LA RÉGION DES ALPES; SES CAUSES

Lorsqu'on examine le mouvement de la population depuis le début du XIXe siècle dans les dix départements français compris entre les Alpes, le Rhône et la Méditerranée[1], ainsi que l'a fait M. Mougin, Inspecteur général des Eaux et Forêts, dans son magistral ouvrage, *la Restauration des Alpes*, publié par le Ministère de l'Agriculture[2], on constate que, de 1801 à 1846, la population s'est accrue de 693.157 habitants, soit de 24 %.

De 1846 à 1861, l'augmentation continue dans les départements des Bouches-du-Rhône, du Var, des Alpes-Maritimes et de Vaucluse; par contre, les six autres départements, qui sont situés dans la zone montagneuse, ont perdu 63.675 habitants, soit 3,6 % de leur population.

A partir de 1861, la population ne cesse de croître dans les trois départements littoraux, tandis qu'elle continue à diminuer de façon inquiétante dans les sept autres départements. Le département de Vaucluse a perdu 37.706 habitants, de 1861 à 1926; le nombre des habitants a diminué de 234.518 pendant le même laps de temps dans les autres départements montagneux. En définitive, en laissant de côté les départements littoraux, la régression de la population pendant 65 ans a été de 13,8 % dans la région des Alpes.

Mais le coefficient de diminution de la population est différent suivant les départements. Le plus touché a été le département des Basses-Alpes qui a perdu 58.021 âmes, 46 %; celui des Hautes-Alpes a perdu 29,3 % de ses habitants, la Drôme 19,3, la Savoie 15,9, le Vaucluse 14, la Haute-Savoie 8,3; le département de l'Isère n'en a perdu que 11.218, soit 1,3 %.

En réalité, les parties montagneuses des départements de l'Isère, de la Drôme et de Vaucluse ont perdu plus d'habitants que ne l'indiquent les chiffres ci-dessus; car un grand nombre de montagnards sont descendus vers les plaines, où les ont attirés les grandes villes ou les régions industrielles. Depuis 1820, la population de Grenoble s'est accrue de plus de 41.000 âmes; Avignon a gagné 2.380 habitants depuis 1914, Valence 2.198[3]. En Savoie, la population d'Aix-les-Bains a augmenté de 2.799 habitants depuis 1921, celle de Chambéry de 2.783.

Dans les trois départements du littoral de la Méditerranée, l'excédent de population a été de 728.203 unités, soit 74 % depuis 1861. Nice qui comptait 25.600 habitants en 1801, 156.839 en 1921, en a maintenant 219.549; Toulon est passée de 20.000 âmes, en 1801, à 45.349, en 1846, et à 133.263, en 1931. La population de Marseille est en excédent de 250.262 unités depuis 1914.

Sans doute il faut compter, surtout dans les départements du littoral, avec l'afflux des étrangers. Il n'en est pas moins vrai que l'habitant de la montagne est attiré vers les plaines par un climat plus doux, une vie moins pénible, des travaux plus rémunérateurs, des gains plus faciles; le cultivateur y trouve des terrains plus fertiles, ses récoltes sont moins exposées aux intempéries que dans la montagne où il a à redouter une pluviosité intense, des neiges abondantes et persistantes pendant une partie de l'année[1], les dommages causés par les torrents et les avalanches.

M. Mougin considère que la dépopulation survenue d'une façon si intense dans la région des Alpes depuis le milieu du XIXe siècle est un dommage indirect causé par les torrents. D'autre part, l'activité de l'érosion torrentielle a été aggravée par le déboisement. Il convient de nous arrêter sur ces deux points, en nous inspirant de l'ouvrage de M. Mougin[2].

***

Les ravages causés par les torrents. — Cet auteur a consacré 68 pages de son livre à décrire les dommages causés par les débordements du Rhône, de l'Isère, de la Drôme, de la Durance, du Var, de l'Argens et de 108 de leurs affluents et sous-affluents, en se basant sur des documents certains. Ces débordements sont dus à la déclivité excessive des versants, à l'altitude considérable des re-

1. Basses-Alpes, Hautes-Alpes, Alpes-Maritimes, Bouches-du-Rhône, Drôme, Savoie, Haute-Savoie, Isère, Var, Vaucluse.

2. P. MOUGIN, *La Restauration des Alpes*, in-18, 584 pages, Paris, Imp. nationale.

3. De même la population de la ville de Lyon s'est augmentée de plus de 47.000 habitants depuis 1914. L'accroissement de la population a été de 30.000 habitants à Grenoble, de 1820 à 1921; de plus de 3.500 à Avignon, de 1861 à 1826.

1. Il résulte d'observations faites dans 78 stations nivométriques installées par le service forestier qu'en Savoie il y a 15 jours de neige dans la zone où l'altitude ne dépasse pas 500 mètres, 30 jours dans la zone comprise entre 500 et 1.000 mètres, 41 entre 1.000 et 1.500 mètres, 43 entre 1.500 et 2.000 mètres.

2. Voir les chapitres I à IV et VI de la première partie, p. 1 à 107 et 127 à 136.

liefs montagneux, à l'altération des roches par les agents atmosphériques, enfin à une pluviosité intense résultant de la condensation des vapeurs humides apportées par les vents de l'Atlantique et de la Méditerranée.

Je me bornerai à citer les dommages les plus importants relatés par M. Mougin.

En 580, une crue du Rhône a renversé une partie des murs de Lyon; en 585 ce sont les plaines d'Arles qui sont inondées. On a signalé 99 crues dommageables du fleuve du XIVe siècle à 1927, date à laquelle toute la plaine de Lyon et les quartiers de la rive gauche furent inondés. La plaine lyonnaise ou certains quartiers de la ville ont été inondés 2 fois au XVe siècle, 3 aux XVIe et XVIIe, 5 fois au XVIIIe, 10 fois au XIXe; la crue du 31 octobre au 5 novembre 1840 a causé 2.792.862 francs de dommages.

Avignon et ses environs immédiats ont été envahis par les eaux 44 fois de 1226 à 1859, dont 12 fois au XVIIe siècle, 8 au XVIIIe et 8 au XIXe. Arles, Beaucaire et Tarascon ont subi 14 inondations de 1433 à 1843. Les dégâts déterminés par la crue de 1840, qui a submergé 204.578 hectares, ont été évalués à 72 millions de francs; en 1856, les dommages ont été d'environ 40 millions [1].

La Dranse, issue des monts du Chablais, qui va se jeter, près de Thonon, dans le lac Léman, a débordé 22 fois de 1401 à 1926; elle a causé plus de 2.165.000 francs de dégâts depuis 1866.

On n'a pas relevé moins de 58 crues dommageables de l'Arve, qui descend du massif du mont Blanc; la première remonte à l'an 1401. Son principal affluent, le Giffre, a emporté tout un village au VIIIe siècle et inondé sa vallée 45 fois depuis 1298, endommageant routes, ponts et digues, détruisant les récoltes.

Le Fier, est sorti 37 fois de son lit depuis 1733. Il a inondé 7 fois la ville de Thones depuis 1812, coupé les communications, détruit des bois et des récoltes.

La Leysse, principal affluent du lac du Bourget, n'a pas débordé moins de 63 fois de 1341 à 1919, pénétrant à 32 reprises dans la ville de Chambéry. L'inondation de 1889 a causé 111.000 francs de dommages aux voies ferrées.

La première inondation de l'Isère, dont l'histoire fait mention, s'est produite en l'an 43 avant Jésus-Christ; on en compte 2 au VIe siècle après Jésus-Christ, une au XVe, 5 au XVIe, 7 au XVIIe, 22 au XVIIIe, 52 au XIXe et 6 au XXe, soit en tout 96. Moutiers est inondée 3 fois et Grenoble 20 fois. La crue du 31 mai 1856 envahit près de 9.000 hectares dans la Combe de Savoie, déjà dévastée en 1840; la plaine de Moirans, en aval de Grenoble, est inondée à six reprises de 1816 à 1928. Les crues de 1886 et 1888 ont causé plus de 418.000 francs de dégâts dans le bas Grésivaudan.

Les affluents de l'Isère les plus importants, l'Arly, l'Arc et le Drac ont eu, eux aussi, des crues désastreuses.

L'Arly a emporté, à la fin du VIIIe siècle, une partie de la chaussée romaine qui allait d'Albertville à Annecy; il a débordé 48 fois de 1594 à 1910. Les dégâts causés aux routes et aux ponts depuis 1859 se chiffrent par 265.985 francs. Le Nant Trouble et le Doron de Beaufort, tributaires de l'Arly, ont causé plus de 170.000 francs de dommages depuis 1882.

L'Arc, qui arrose la Maurienne, a débordé 54 fois depuis 1440, dont 36 fois pendant le XIXe siècle. Les avaries subies par les routes, à la suite des inondations de 1859, 1866, 1868 et 1908, ont exigé des réparations qui se sont élevées à 1.873.853 francs. Les dégâts causés par la crue du 24 septembre 1920, qui a emporté la voie ferrée, deux routes nationales, endommagé les agglomérations de Modane-Gare et des Fourneaux et de nombreuses usines, ont nécessité une dépense de plus de 33 millions de francs. Les torrents tributaires de l'Arc, au nombre de 17, ont causé aussi de graves dégâts aux bâtiments, aux routes et chemins, à la voie ferrée, aux ponts et aux propriétés.

Le Drac est un torrent fougueux, qui descend des monts du Champsaur et amène à l'Isère une masse énorme de sable et de graviers; il a débordé 73 fois depuis 1219, date à laquelle il a barré le cours de l'Isère et envahi Grenoble. Il a fallu protéger cette ville par des digues puissantes, que le Drac a rompu 10 fois; la ville a été menacée 13 fois depuis 1376 et envahie par les flots 6 fois. Les dégâts occasionnés par les crues aux routes, chemins, cultures depuis 1879 dépassent 760.000 francs.

La Séveraisse, la Bonne et l'Ebron, affluents du Drac, ont causé également depuis le XVe siècle des dommages importants dans les vallées qu'ils arrosent. Mais c'est son principal tributaire, la Romanche, qui s'est montré le plus dangereux.

La Romanche prend sa source dans le massif du Pelvoux, au glacier de la Plate des Agneaux, traverse des défilés rocheux coupés par la plaine du Bourg-d'Oisans et va se jeter dans le Drac près de Vizille. Une crue de la Romanche, causée par la rupture du barrage naturel du lac Saint-Lau-

1. Il faut remarquer que les crues du Rhône ne sont pas dues seulement aux apports des affluents de la rive gauche; ceux de la rive droite, qui lui apportent les eaux descendues du Jura, des monts Faucilles, de la Côte-d'Or, des monts du Charolais, du Beaujolais et des Cévennes ont une part qui n'est pas négligeable.

rent, provoqua, en 1219, un exhaussement soudain des eaux du Drac, qui, grossies de celles de la Romanche, vinrent inonder la ville de Grenoble. Depuis cette époque, cette rivière a débordé à 54 reprises, détruisant des habitations, couvrant de boue et de graviers les jardins et les prairies, emportant les moulins, les digues et les ponts. En 1524, 1606, 1688, 1692, 1733, 1816, 1839, 1841, 1843, 1847, 1852, 1855, 1859, 1860, 1868, 1877, 1914 et 1928, la plaine du Bourg-d'Oisans est inondée sur une étendue de 200 à 300 hectares; en 1860 et en 1914, l'agglomération n'est pas épargnée. Les inondations de 1886 causent 38.840 francs de dégâts à la route nationale n° 85, près de Vizille.

En 1784, la Drôme engrave ou emporte les ponts de Die et de Chateillan. D'autres inondations de cette rivière se produisent en 1839, 1841 et 1842; en 1856, elle envahit un quartier de Die. Ses affluents, le Betz et la Roanne, font aussi de graves dégâts en 1869, 1870, 1881, 1887, 1905; la crue de 1887 occasionne plus de 190.000 francs de dommages aux voies de communication et aux propriétés.

La Durance a débordé 28 fois pendant les XIIIe, XIVe, XVe et XVIe siècles, 23 fois pendant les XVIIe et XVIIIe, 14 fois pendant le XIXe, 5 fois de 1913 à 1928. De 1342 à 1777, elle menace Avignon à plusieurs reprises et l'inonde 8 fois; la ville est encore envahie en 1856. Ces inondations sont généralement causées par un synchronisme des crues de la Durance et de celles du Rhône. Les débordements de 1879 et 1886 emportent routes, chemins, ponts et voie ferrée et les dégâts s'élèvent à près de 284.000 francs.

D'importants dégâts doivent être mis également à la charge des affluents de la Durance, notamment de la Guisane, de la Gyronde, du Guil, de l'Ubaye, du Buech, de la Bléone et du Verdon.

La Gyronde, qui sort du Glacier Noir, dans le massif du Pelvoux, a débordé 54 fois de 1422 à 1928, rompant ses digues et endommageant les propriétés. Pendant le XVIIIe siècle, 600 hectares de terres ont été ruinés et abandonnés par leurs propriétaires. En 1856 et 1869, les dégâts ont été évalués à plus de 65.000 francs.

Le Queyras a subi 24 crues du Guil, de 1331 à 1879 : des ponts furent emportés à maintes reprises, environ 150 maisons ruinées, une église et deux cimetières détruits, nombre de propriétés dévastées. De 1863 à 1879, il y eut pour plus de 72.000 francs de dommages causés par le Guil et ses affluents.

L'Ubaye, qui reçoit cinq torrents fougueux, voit sans cesse son lit s'exhausser et menace la ville de Barcelonnette, dont le sol a été surélevé par les apports de limons et de graviers. Cette rivière a débordé 13 fois depuis 1740. Les dégâts aux ouvrages de correction dépassent 178.000 francs, de 1900 à 1914.

Le Buech et ses affluents ont causé 526.600 francs de dégâts à Laragne, Saint-Julien-de-Beauchêne, Montéglin depuis 1863. La crue de 1843 avait occasionné 200.000 francs de dommages sur le territoire de la Faurie.

La Bléone a envahi 13 fois depuis 1684 les propriétés riveraines et les villages; en 1897, la ville de Digne est inondée.

On a noté 11 crues dangereuses du Verdon depuis 1684; une chapelle, des cimetières, des maisons, des ponts sont envahis et détruits à Moustiers, à Thorame, à Castellane. Les dégâts causés par la crue de 1886 atteignent la somme de 20.000 francs.

Le Var et ses affluents, la Tinée, la Vésubie et l'Esteron, ont débordé 30 fois depuis le XIe siècle, détruisant des digues, des ponts, des moulins, des églises, coupant les communications, ruinant des villages. Les dégâts s'élèvent à 299.200 francs-or, dans la vallée du Var depuis 1900, 200.100 francs-or dans celle de la Tinée, 22.500 francs-or dans la vallée de la Vésubie. Depuis 1914, près de 30 hectares de terres et de prairies ont été emportés par les torrents.

L'Argens inonde les propriétés riveraines presque tous les hivers; en 1862, la plaine de Fréjus est submergée.

Plusieurs quartiers de la ville de Nice sont envahis par le Paillon en 1530, 1544, 1689, 1774, 1777, 1882. En 1744, 300 soldats français et espagnols, campés dans le lit du Paillon, sont surpris par une crue soudaine et périssent.

Non seulement les divagations des torrents causent des pertes considérables aux propriétés riveraines, ruinent des bâtiments, font périr des personnes dans la montagne, mais ils étendent leur action nocive dans les plaines en y accumulant des blocs de rochers, des graviers, des sables et du limon. La Durance entraîne chaque année dans le Rhône 100.000 mètres cubes de graviers; le Drac, à Grenoble, charrie 14 à 15 millions de matériaux détritiques et envahit plus de 5.600 hectares de terres sur une longueur de moins de 12 kilomètres. La Drôme inonde 4.500 hectares de Crest à son confluent, la Durance 12.800 hectares du confluent de la Bléone au Rhône. Ces chiffres peuvent donner une idée des dommages causés à l'agriculture par les apports des rivières torrentielles dans les plaines[1].

1. M. Mougin évalue à près de 3.000 hectares la surface des territoires qui ont été ravinés ou em-

***

Eboulements et glissements. — Aux dégâts occasionnés par les incursions des torrents viennent s'ajouter ceux que causent les éboulements et les glissements de terrains, dus pour la plupart à la pénétration de l'eau dans le sol et le sous-sol et à son action érosive et dissolvante sur les roches tendres ou argileuses.

M. Mougin ne mentionne pas moins de 110 éboulements et glissements, dont 70 se sont produits depuis le début de XIXe siècle.

Un des plus terribles est l'éboulement du mont Granier, qui s'est produit, dans la nuit du 24 au 25 novembre 1248, à 9 kilomètres au sud de Chambéry. Les rocs et les terres détachées de la partie septentrionale de la montagne ont recouvert le territoire de cinq paroisses (1.580 hectares), et fait périr plus de 5.000 personnes.

En 1889, les infiltrations du torrent des Eyrauds et du canal de la Souloise ont déterminé l'éboulement de 3 hectares de terrain, près du village de Pellafol (Isère); une maison a été détruite. Mais l'effondrement gagne tous les ans 20 centimètres et l'église est sérieusement menacée.

Le village de Roquebillière (Alpes-Maritimes) a été inondé plusieurs fois par le torrent de la Vésubie, notamment en 1743. Le 24 novembre 1926, une masse de terre de 2 millions de mètres cubes a écrasé la partie méridionale du bourg, laissant à son point de départ un entonnoir de 300 mètres de diamètre sur 50 mètres de profondeur. En décembre, deux nouveaux éboulements se produisirent, emportant toute une rangée de maisons; 38 d'entre elles furent détruites. En outre 19 personnes et 20 têtes de gros bétail ont été ensevelies, 25 hectares de jardins, de vergers, de prés et de châtaigneraies anéantis; deux routes et la voie ferrée ont été coupées et les communications interrompues pendant deux mois. Les dommages causés par cette catastrophe ont été évalués à trois millions de francs. On en a attribué la cause à des pluies diluviennes qui ont dissout et entraîné des gypses triasiques recouverts de dépôts d'origine glaciaire, sur lesquels avait été bâti le village.

***

Dégâts causés par les avalanches. — Les avalanches menacent également les personnes, les habitations et les propriétés de la montagne.

portés par les torrents et recouverts par leurs déjections dans les vallées de la haute Isère, de l'Arc, de l'Arly, de la Romanche, du Vénéon, de la Guisane et de la Gironde (*op. cit.*, p. 17 à 52). Ces terrains sont devenus ainsi stériles et impropres à la culture.

Je résume ici les documents cités par M. Mougin[1].

1° *Observations antérieures à l'année 1900.*

Depuis le XVIIe siècle, les avalanches ont fait périr en Savoie 156 personnes, détruit ou endommagé 253 maisons, églises ou chapelles, 17 granges, moulins ou autres bâtiments d'exploitation, fait périr 186 animaux, déraciné 2.774 sapins ou hêtres et 1.380 arbres fruitiers, interrompu 17 fois les communications sur les routes et voies ferrées. Le nombre des avalanches a été de 201 pour le XIXe siècle seulement.

En Dauphiné, 124 avalanches ont fait périr plus de 110 personnes, englouti 14 hameaux, détérioré 351 maisons, écuries ou granges, causé la mort de 493 animaux.

On a observé 11 avalanches seulement en Provence : 35 personnes sont mortes, plusieurs maisons ont été détruites, ainsi qu'une église, plus de 14.000 mélèzes déracinés ou brisés.

2° *Observations postérieures à 1900.*

Le service forestier a organisé un service d'observations sur les avalanches; ce service a fonctionné en Savoie, de 1900 à 1928, sauf pendant les 4 années de guerre, en Dauphiné de 1919 à 1928, en Provence de 1927 à 1928.

En Savoie, il y a eu, pendant 24 hivers, 13.017 avalanches, qui ont entraîné 90.410 mètres cubes de matériaux, ravagé 1.741 hectares de forêts, déraciné ou brisé 61.500 mètres cubes de bois. 181 personnes ont été ensevelies et 44 ont péri, 399 maisons, granges ou étables ont été détruites ou endommagées, 170 têtes de bétail ont péri; les routes ont été coupées 728 fois et les voies ferrées 7 fois, les cours d'eau 529 fois.

En Dauphiné, on a observé 1.062 avalanches qui ont entraîné 945 mètres cubes de matériaux, endommagé 36 hectares de peuplements forestiers, renversé ou brisé 2.271 mètres cubes de bois, fait périr 39 personnes; en outre 37 bâtiments ont été détruits ou endommagés, 46 bestiaux sont morts, les routes ont été coupées 156 fois, les cours d'eau 60 fois.

Dans un seul hiver, 58 avalanches ont désolé la Provence, arrachant aux versants 2.966 mètres cubes de matériaux solides, ravageant 34 hectares de bois, arrachant 512 mètres cubes dans les peuplements forestiers; 2 personnes ont trouvé la mort.

***

Le déboisement. — On comprend que le montagnard qui a vu sa maison cernée par les flots écumants d'un torrent en furie, son jardin et ses champs recouverts par les débris arrachés aux

1. *Op. cit.*, p. 69 à 82.

versants dénudés par les eaux de ruissellement, ses sapins déracinés par l'avalanche soit tenté d'abandonner l'habitation de ses ancêtres pour aller s'établir dans la plaine où ses biens et son existence même seront plus en sûreté.

Mais comme l'écrit M. Mougin, « les torrents sont aussi vieux que les montagnes. Du jour de leur surrection, les Alpes ont été rongées par les eaux, les glaciers, les avalanches et ce phénomène continuera tant que l'érosion n'aura pas achevé son œuvre de destruction. » Cependant les documents historiques, les découvertes de vestiges de constructions, d'outils, de troncs d'arbres ensevelis sous les cônes de déjection des torrents démontrent qu'il y a eu une recrudescence de l'activité torrentielle dans les Alpes depuis qu'elles ont été habitées par l'homme. Sans nul doute ce sont les abus de jouissance des populations de la montagne qui ont provoqué cette aggravation des dommages causés par les torrents.

Fodéré, né en 1764 à Saint-Jean-de-Maurienne, plus tard professeur de médecine légale à Strasbourg, écrivait en l'an XI : « Nous apprenons de la tradition que d'immenses forêts de sapins, de mélèzes et de chênes blancs peuplaient autrefois les chaînes des montagnes qui se rapprochent des Alpes... Il n'est pas dans les différents villages un vieillard qui ne m'ait rappelé cette circonstance qu'il tenait de ses ancêtres. »

Il n'est pas douteux que les Alpes étaient autrefois plus boisées qu'aujourd'hui. Aux environs de Valloires, dans la haute vallée des Encombres, au lac de la Girotte, à Saint-Etienne-en-Dévoluy, à Saint-Christophe-en-Oisans, on retrouve dans le lit des torrents, dans les tourbières, dans le fond des lacs des traces d'arbres, des débris de charbons de bois, témoins de la forêt disparue.

Dans nombre de localités, les dénominations des lieux dits (*Esserts, Essarts, Exar*[1], *Devey, Joux, Luc, Combe Nigra, Vallis Nigra, Bois de Laye*, etc.) rappellent, soit des déboisements opérés par le feu, soit l'existence de forêts qui ont disparu.

C'était la coutume des Burgondes, qui ont occupé, dès le ve siècle, une partie des Alpes, d'incendier les forêts pour les défricher ensuite ou pour livrer le terrain au pâturage. Plus tard, les moines qui fondèrent de nombreux couvents dans la région des Alpes effectuèrent des défrichements autour des monastères, soit pour cultiver des terres, soit pour créer des pâturages[2]; c'est ainsi qu'en Savoie, les Chartreux du Reposoir ont défriché 650 hectares de forêts, ceux d'Aillon 500 hectares. En Dauphiné, les Cisterciens à Léoncel, les Chartreux à Bouvante détruisirent plus de 5.700 hectares de massifs forestiers. Le chapitre d'Embrun fit défricher, de 1326 à 1331, toute la partie basse de la forêt de Male-Blache.

En 1316, on voit le dauphin Jean II approuver les défrichements opérés par les habitants de Saint-Christophe-en-Oisans sur leur territoire.

Aux défrichements effectués dans un but agricole ou pastoral, s'ajoutent ceux qui résultèrent d'exploitations industrielles ou d'opérations de guerre.

Le déboisement du massif des Grandes-Rousses est dû aux exploitations abusives exécutées pour l'exploitation des mines de l'Oisans; celle des salines de Moutiers, de Salins et de Bourg-Saint-Maurice, la cuisson du gypse aux Crottes, l'installation de nombreux martinets dans le Vercors, dans le Briançonnais, l'Embrunais et le massif de la Grande-Chartreuse consommèrent aussi des quantités de bois considérables.

Les opérations militaires qui ont eu lieu dans les Alpes à diverses époques ont exigé de grandes consommations de bois.

En 1688, les bois du col de la Golèze et de Bostan (Savoie) furent détruits par les Lucernois. Pendant la guerre de la Ligue d'Augsbourg, les troupes françaises dévastèrent plusieurs forêts de Savoie; les troupes du duc de Savoie, celles de Berwick, pendant la guerre de la succession d'Autriche, l'armée de don Philippe, pendant celle de la succession d'Espagne, firent de grands ravages dans les forêts du Queyras. Ce pays fut encore occupé tour à tour par les armées françaises et sardes, de 1792 à 1800, ainsi que les cols du Mont-Cenis et du Petit Saint-Bernard; enfin les Austro-Sardes l'envahirent encore en 1815. Ces séjours prolongés des troupes dans les hautes régions montagneuses amenèrent de grands dégâts dans les forêts.

La destruction des massifs boisés en Provence était telle, à la fin du xvie siècle, qu'en 1605 les Etats de Provence demandèrent au Parlement de mettre fin « à la dépopulation des bois, essarts, brûlement et défrichement des garrigues, broussailles qui sont sur le pendant des montagnes, au moyen desquels ladite province s'en va despourvue de bois, tant à bastir qu'à chauffer...

1. Ces trois termes avaient le sens de défrichement, incendie, destruction (Olivier de Serres, etc.), Devez celui des bois mis en réserve; Joux et Luc désignent les forêts, les mauvais taillis et les broussailles.

2. M. Mougin cite les noms de 14 abbayes, couvents ou prieurés fondés en Savoie de 981 à 1293, ceux de 8 monastères établis en Dauphiné par les Chartreux et les Cisterciens de 1034 à 1234. La Grande-Chartreuse a été fondée en 1034, celle de Durbon en 1116, celle des Chartreusines de Prémol en 1234; les Cisterciens se sont établis à Léoncel en 1137 et à Boscodon en 1132.

et qui pis est, les bonnes terres qui sont en lieux bas sont lavées et emportées par les eaux. »

La surface des forêts de Savoie, qui était de 287.933 hectares en 1738, est réduite à 227.552 hectares en 1912, soit une diminution de 12,8 %. Dans le comté de Nice, les forêts couvraient 112.032 hectares en 1738; elles n'occupent plus que 70.434 hectares en 1912, en diminution de 37,1 %. L'étendue des forêts dans le département des Basses-Alpes, d'après M. Ch. de Ribes était de 240.000 hectares en 1791 [1]; en 1912, elle n'est plus que de 118.000 hectares; la régression atteint le chiffre de 51 %.

La déforestation s'accentua pendant la période révolutionnaire, surtout de 1793 à 1798. Dès 1792, les administrateurs du département des Basses-Alpes écrivaient au Ministère : « Nos montagnes n'offrent plus qu'un tuf pierreux; les défrichements se multiplient. *Les petits ruisseaux deviennent des torrents.* Plusieurs communes viennent de perdre leurs récoltes, leurs troupeaux et leurs maisons par des débordements. On attribue la dégradation des montagnes aux défrichements. »

En 1793, les administrateurs du département de l'Isère écrivent à leur tour : « Les défrichements sont portés si loin dans le district de Grenoble que chaque pluie cause des désastres. Les montagnes n'offrent plus que des rochers nus, les rivières n'ont plus un volume d'eau constant; elles charrient des décombres, obstruent la navigation. »

En 1804, c'est le préfet des Hautes-Alpes qui signale les méfaits des torrents. Ceux-ci « sillonnent le flanc des montagnes. Au moindre orage, ils roulent des roches et renversent tout. La plupart des montagnes étaient, il n'y a pas longtemps, couvertes de belles forêts. Aujourd'hui leurs sommets ne présentent plus qu'une nudité affligeante, des rocs stériles. Des ravins profonds sillonnent les montagnes; les torrents entraînent la terre végétale. Le bois manquera bientôt. »

Déjà, en 1797, l'ingénieur Fabre, dans son *Essai sur la théorie des torrents et des rivières*, attribuait à la destruction des bois qui couvrent les montagnes l'origine de la formation des torrents et proposait d'y remédier par des travaux de gazonnement et des semis dans les terres en friche.

En 1819, un ancien préfet des Basses-Alpes, Dugied, en 1837, un ancien préfet des Hautes-Alpes, de Ladoucette, reconnaissaient que l'irrégularité du régime des cours d'eau provenait uniquement de la dénudation des versants et proposaient de mettre obstacle aux défrichements, de boiser les sommets et les pentes des montagnes, ainsi que le bord des cours d'eau.

Il apparaît donc que les déboisements opérés pour des causes diverses avaient eu pour effet une augmentation sensible de l'activité torrentielle et des érosions. « Le régime des rivières de la Savoie, écrit M. Mougin, s'est notablement aggravé depuis le XVIIIe siècle, les crues dangereuses sont devenues trois à quatre fois plus nombreuses, alors que le taux de boisement descendait de 28,6 à 23,9; ainsi s'accuse la relation de cause à effet [1]. »

« La dégradation des Alpes, dit M. de Gasparin dans son *Cours d'Agriculture*, se poursuit avec une rapidité tellement effrayante, qu'après quelques années d'absence, on ne reconnaît plus l'aspect de lieux autrefois gazonnés, aujourd'hui rocs décharnés ou ravins pierreux [2]. »

Mais c'est Alexandre Surell, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées à Gap, qui a décrit avec le plus de force et de vérité les ravages des torrents alpestres. « Une telle multitude de torrents est pour ce département (*les Hautes-Alpes*) le plus funeste des fléaux. Attachés comme une lèpre au sol de ses montagnes, ils en rongent les flancs, et les dégorgent dans les plaines sous forme de débris. C'est ainsi qu'ils ont créé, par une longue suite d'entassements, ces lits monstrueux, qui s'accroissent toujours et menacent de tout envahir. Ils vouent à la stérilité tout le sol qu'ils tiennent enseveli sous leurs dépôts. Ils engloutissent chaque année quelques propriétés nouvelles. Ils interceptent les communications et empêchent d'établir un bon système de routes... Il y en a qui sont à la veille d'engloutir des villages entiers et même des bourgs. Là, il suffit d'un nuage sombre, planant au-dessus des sources du torrent, pour répandre aussitôt l'alarme dans plusieurs communes [3]. »

Surell fut le véritable promoteur des mesures qui furent prises, un peu tardivement, contre les dévastations des torrents. Les conclusions de son magistral ouvrage, devenu classique, ont été vérifiées par l'observation des faits. Il n'est pas inutile de les rappeler ici :

« La présence d'une forêt empêche la formation des torrents; la destruction d'une forêt livre le

1. Ch. DE RIBBES, *La Provence au point de vue des bois, des torrents et des inondations avant et après 1789*, Paris, 1857.

1. P. MOUGIN, *op. cit.*, p. 139.
2. *Cours d'agriculture*, t. V, p. 167.
3. A. SURELL, *Etude sur les torrents des Hautes-Alpes, 1841.*
Guizot écrivait le 9 novembre 1843 à Laure de Gasparin : « D'où viennent ces inondations extraordinaires? Est-il vrai que c'est la faute de notre civilisation qui a détruit les obstacles naturels des torrents, *les bois*, et n'a pas su encore en opposer de factices? On me dit cela. »

sol en proie aux torrents. Le développement des forêts provoque l'extinction des torrents; la chute des forêts revivifie les torrents éteints. »

L'éminent ingénieur indiquait d'ailleurs les remèdes à appliquer et les méthodes à suivre pour enrayer le mal.

Si l'on veut éviter l'exode des populations de la montagne vers la plaine, il est indispensable d'endiguer les torrents, de les corriger, de stabiliser le sol sur les terrains en pente, d'empêcher les ravinements, de diminuer la vitesse des eaux de ruissellement et de limiter le transport des matériaux arrachés à la montagne dans le lit des cours d'eau. Il faut assurer aux montagnards la sécurité dans leurs personnes et dans leurs biens, leur permettre de communiquer facilement avec les villages et les bourgs les plus proches et de trouver des ressources pour leur chauffage pendant l'hiver, ainsi que pour l'alimentation de leurs bestiaux, leur procurer enfin des occupations rémunératrices.

Je me propose d'examiner dans un prochain article les mesures qui ont été prises, à cet effet, dans la région des Alpes et les résultats obtenus.

Paul Buffault,
Conservateur des Eaux et Forêts.

ANALOGIE ET HOMOLOGIE[1]

Par la forme générale du corps et la possession de nageoires, des Poissons comme les Requins et les Thons, des Reptiles comme les Ichthyosauriens, des Mammifères comme les Dauphins se ressemblent à un degré extraordinaire. Mais cette analogie est purement superficielle et l'organisation interne de ces êtres demeure très différente.

Les recherches de l'Anatomie comparée ont en effet établi, de la façon la plus nette, que les Dauphins, et avec eux tous les Cétacés, descendent de Carnivores terrestres qui, à l'époque éocène, se sont adaptés à la vie marine; un tel changement entraîna la transformation des membres antérieurs en nageoires, cependant que les membres postérieurs, inutilisés pour la locomotion, se réduisaient progressivement aux simples rudiments que l'on observe actuellement dans la musculature des dauphins vivants.

Les poumons et les viscères, la peau et la musculature, le squelette, en un mot toute la structure anatomique du Dauphin, comme chez les autres Cétacés, est celle d'un Mammifère véritable, voisin des Carnivores terrestres.

Ainsi, l'étonnante ressemblance de forme du Dauphin avec le Poisson n'implique aucune parenté entre ces deux types; elle résulte simplement d'une convergence, acquise sous des influences semblables; elle traduit une égale adaptation à la vie aquatique.

Dans la recherche des analogies, il est donc indispensable de distinguer les ressemblances produites par la convergence de celles qui expriment une parenté. On conçoit dès lors que la détermination précise des affinités ne sera possible qu'en associant les recherches de l'Anatomie comparée avec celles concernant les adaptations; seule une étroite coordination des deux disciplines permettra d'éviter des erreurs graves en Systématique comme en Phylogénie. Mais des explications préliminaires sont nécessaires pour définir clairement quelques principes et éviter des malentendus.

On entend actuellement par *homologie* les relations qui établissent une identité ou une ressemblance de structure dans les organismes; on peut ainsi parler d'organes homologues. L'*analogie*, par contre, suppose une ressemblance, au point de vue de la forme et des fonctions, entre des organes dont la structure est en réalité dissemblable.

C'est ainsi qu'au point de vue morphologique, l'humérus du Dauphin est homologue de celui du Chien; il en est de même du radius et du cubitus, alors que le bras du Dauphin a une forme très différente de celui du Chien et ressemble à une nageoire de Poisson. Il n'existe aucune conformité de structure entre ces deux types de membres. Mais, il y a concordance fonctionnelle. C'est là un cas d'analogie et non d'homologie.

Le concept d'analogie a souvent varié d'acception au cours des temps. Lorsque, en 1818, Geoffroy Saint-Hilaire écrivait dans sa Philosophie anatomique : « les êtres d'un même groupe s'enchaînent par les rapports les plus intimes et sont composés par des organes tout à fait analogues », il attachait au terme « analogue », comme Spemann

1. Conférence faite dans l'Amphithéâtre Milne Edwards, à la Sorbonne, le 18 avril 1931, sur l'invitation de la Faculté des Sciences de Paris,

l'a fort bien fait ressortir en 1912, la même signification que celle attribuée aujourd'hui au mot « homologue ». Plus tard, Sir Richard Owen a défini les expressions « analogue » et « homologue » en qualifiant d'analogue chez des animaux différents chaque organe ou partie d'organe remplissant les mêmes fonctions en ayant la même forme, cependant qu'il appelait « organes homologues » ceux dont la structure est identique, quelles que soient leur forme et leurs fonctions.

Mais la considération de « l'identité de structure » a donné lieu à des malentendus et la définition d'Owen relative à l'analogie a prêté elle-même à confusion.

C'est en présence de ces difficultés que, dès 1870, Ray Lankester a suggéré de substituer au concept d' « homologie » ceux d' « homogénie » et d' « homoplasie ». D'après Lankester, on entend par formations homogéniques, celles « which are generally related, in so far as they have a single representative in a common ancestor ». Ce serait, d'après cette conception, des formations dont l'affinité génétique est démontrée par une communauté d'origine à partir d'un ancêtre commun. Au contraire, les formations homoplastiques sont celles qui, constituées sous les mêmes influences, s'exercent sur des parties de deux organismes quelque peu ou tout à fait identiques ou homogéniques.

Par une série de recherches aussi intéressantes qu'importantes, entreprises dans le domaine de la *Zoologie expérimentale*, Hans Spemann, de Fribourg en Brisgau, a démontré qu'en divisant l'embryon d'un Vertébré, une Salamandre par exemple, dans le sens de la longueur et en cultivant chaque partie séparément, on obtient deux individus au lieu d'un; les deux yeux des deux sujets obtenus par scission longitudinale d'un individu n'ont plus aucun caractère d'homologie puisque seul un œil droit et un œil gauche sont d'origine héréditaire; les deux autres yeux surajoutés proviennent de parties qui, d'ordinaire, ne peuvent être considérées comme homologues des yeux. Bien plus, si, chez un jeune embryon d'Amphibien anoure, on enlève avec soin la partie de l'épiderme qui, dans les conditions normales, formerait la lentille de l'œil et si on la remplace par une portion de peau prise à un endroit quelconque du corps, cette portion de peau se transforme en un œil normal. Dans le cas qui nous occupe, la lentille régénérée n'est pas, d'après Spemann, une formation homologue ou homogène, mais réalise simplement une création homoplastique.

Il me semble que les difficultés ne surgissent que parce que la définition du mot « homologie » n'est pas bien assise et n'atteint pas le sens exact de la chose.

Pour ma part, je pense que l'homologie réside surtout dans le fait qu'il faut que la disposition des organes à comparer soit la même par rapport aux organes avoisinants chez les différents animaux. La conception d'analogie est caractérisée par le fait que la disposition de ces formations, par rapport à celle des organes ou parties d'organes avoisinants, est dissemblable.

Toutes les difficultés soulevées par les considérations critiques de Spemann sont ainsi aplanies et nous ne courrons plus le risque de ne pouvoir discerner de façon certaine entre l'homologie et l'analogie.

Néanmoins, il est de nombreux cas où cette distinction est difficile à faire. Et cependant une pareille distinction est indispensable, surtout pour le Paléontologiste, car c'est pour lui la seule possibilité d'éviter des erreurs d'une portée considérable dans l'appréciation des rapports phylétiques, entre les différentes formes fossiles d'une part, entre les formes fossiles et les formes récentes d'autre part. Dès lors, les méthodes tendant à la détermination des organes analogues ou homologues doivent être approfondies et poussées au maximum de perfection. Ce résultat ne sera atteint qu'en s'efforçant de préciser la nature des adaptations des organismes à leur milieu et en établissant les conséquences que peuvent avoir des fonctions semblables sur des organes ou des parties d'organes. Les recherches sur l'adaptation sont devenues d'un grand appoint pour la Morphologie moderne; mais, elles constituent surtout la base de la Paléobiologie, édifiée sur l'analyse morphologique des formes fossiles. Si nous ne poursuivions les études de Systématique et de Phylogénie que d'après les vieilles méthodes, nous ne parviendrions pas à nous dégager de l'amas d'erreurs dans lesquelles on est tombé autrefois.

Avant de commenter quelques exemples instructifs qui démontreront la valeur, pour le progrès de la Paléontologie, des recherches analytiques sur l'adaptation, il est nécessaire de bien établir son jugement quant au terme « adaptation ».

Sur ce point encore, il existe non seulement des conceptions diverses, mais aussi beaucoup de contradictions et d'imprécisions. Le terme « adaptation » est tellement répandu et enraciné qu'à première vue, il paraît impossible d'en faire tenir le sens dans une définition, définition indispensable cependant si l'on considère qu'aucun terme biologique n'a reçu des acceptions aussi variées.

Quand, par la suite, nous reparlerons d'adapta-

tion, quel sens attacherons-nous à cette expression?

En général, on entend par « adaptation » le phénomène ou l'état qui rend l'organisme en cause susceptible de vivre dans un milieu donné plus facilement qu'un autre type différemment organisé.

Lamarck, et après lui Darwin, ont défendu le point de vue que les adaptations sont une conséquence directe de l'usage et de la fonction. Il est bon d'observer que Darwin a toujours beaucoup tenu à cette interprétation, comme il apparaît clairement dans le chapitre final de son ouvrage fondamental « The Origin of Species ». Sur ce point, Darwin rejette nettement les considérations formulées par ses disciples qui, comme le dit un adage populaire, se sont montrés plus catholiques que le Pape. Darwin s'est plaint vivement de ce que sa conception sur l'origine des adaptations, reposant sur l'action des conditions externes, ait été souvent si mal présentée que l'on ait pu prétendre qu'il attribuait la modification des espèces à la sélection naturelle. Les adaptations correspondent à une réaction provoquée par les excitations du milieu environnant. Cette théorie, qui n'est pas précisément celle de Lamarck et qui se rapproche encore moins de la théorie de la sélection, peut être qualifiée de *théorie de la réaction*, comme je le fais depuis de nombreuses années.

A côté des adaptations qui permettent ou qui favorisent la vie des animaux et des plantes dans un milieu donné, il existe d'autres réactions graduellement moins favorables; enfin certaines deviennent sans effet, voire même nuisibles. Toute adaptation ne peut donc être considérée *a priori* comme favorable. Un grand nombre de réactions des organismes évoluent de manière à être nuisibles à l'existence du sujet et même de l'espèce. Il ne faut s'étonner ni de cette considération, ni de ses suites. Au contraire, il serait surprenant que les réactions des organismes provoquées par l'excitation du milieu soient toujours favorables. Si nous ne nous plaçons pas au point de vue téléologique et si nous ne voulons pas admettre que dans le monde des organismes il y a et il n'y a eu que des adaptations favorables, nous devons reconnaître qu'il est normal de voir exister à côté des adaptations avantageuses, des adaptations néfastes.

Evidemment, la longévité des organismes ayant bénéficié d'une adaptation favorable a été plus grande que la longévité de ceux dont les réactions ont évolué dans un sens néfaste.

Je reviendrai sur cette question lorsque, dans un prochain article, je parlerai de la loi d'inertie biologique. Actuellement, il s'agit surtout de présenter la nature d'une adaptation comme étant la conséquence de la réaction des organismes à l'influence du milieu environnant et de démontrer que, de génération en génération, les réactions sont devenues congénitales et atteignent une amplitude permettant, sinon une accommodation complète entre l'organisme et son milieu, du moins telle qu'elle ne puisse être surpassée. Dans un grand nombre de cas, il est matériellement impossible aux organismes de conformer leurs réactions aux exigences de la vie dans un certain milieu; alors, arrivé à un degré d'adaptation déterminé, l'organisme reste stationnaire; cependant que d'autres, plus heureux, continuent à se rapprocher du type idéal d'adaptation jusqu'à atteindre un maximum de perfection. Un tel type d'adaptation idéale est représenté par celui du Dauphin, indiqué au début, ou bien par ceux de l'Ichtyosaure, du Requin ou du Thon. On sait que le type *torpedo*, c'est-à-dire celui qui rappelle la torpille des marins, représente la forme idéale pour le déplacement rapide du Poisson; à cet égard, il n'est surpassé par aucun autre. Comme on l'a vu déjà, ce type a été acquis d'une façon indépendante dans divers groupes du règne animal, car aux exemples déjà cités parmi les Vertébrés, on peut ajouter ceux fournis par les Céphalopodes qui, parmi les Invertébrés, réalisent le mieux ce type idéal d'adaptation.

Un autre type d'adaptation réside dans la forme en bouclier qui s'observe chez différents organismes, pour lesquels l'accolement à un support paraît avantageux. On l'observe chez des Gastropodes très divers : *Patella, Fissurella, Helcion, Siphonaria* et *Valenciennesia*. Les *Patella, Fissurella, Helcion* et *Siphonaria* se rencontrent sur les falaises; les *Valenciennesia* vivaient, à l'ère tertiaire, dans des eaux douces et se tenaient fixés, selon toute apparence, aux feuilles de grandes plantes aquatiques. Ce n'est pas l'existence parmi les vagues avec brisants qui a créé la forme en bouclier, mais bien l'accolement, la pression à la base, comme c'est aussi le cas chez les Cochenilles. On pourrait également citer des Poissons présentant ce type d'adaptation.

La comparaison d'une Gerboise d'Egypte avec le Kangouroo-rat ou avec certains petits Dinosauriens mésozoïques démontre que l'identité des mouvements engendre les mêmes adaptations. Nonobstant la grande ressemblance dans la forme générale du corps, dans les proportions des différentes parties et dans un grand nombre de détails concernant la structure, il ne s'agit pas d'autre chose que d'adaptations, soit convergentes, soit parallèles, provoquées par une seule et même manière de se mouvoir.

Adaptations convergentes et *adaptations parallè-*

les, voilà deux notions qu'il faut bien distinguer et qui vont nous conduire à préciser le sens du terme analogie. Quand il s'agit d'adaptations en tout ou en partie égales entre elles et se rapportant à différents organes ou parties d'organes dont le fonctionnement est le même chez des organismes différents, on se trouve en présence d'un cas d'adaptation analogue ou d'analogie. Les formes comparées dans ce cas n'ont pas entre elles un étroit degré de parenté. Il n'en est pas de même lorsque, pour des organismes, il s'agit de transformations d'un même caractère portant sur des organes ou des parties d'organes qui, tout en appartenant à des organismes différents, sont homologues au point de vue morphologique; en d'autres termes, lorsque chez les différents animaux comparés, on retrouve identiquement comme adaptation aux excitations du milieu les mêmes transformations, affectant les mêmes organes. En pareil cas, on considère les adaptations comme parallèles et on les oppose aux accommodations convergentes, qui correspondent au premier cas.

Un exemple, pris parmi les Primates, servira d'explication. Parmi les adaptations diverses des Primates à la vie arboricole, l'une des plus intéressantes est celle du Tarsier, vivant en Insulinde et aux îles Philippines. Ce petit Primate se meut dans les branchages des arbres d'une manière qui évoque les mouvements d'une Grenouille. Les bras, fort réduits, ne jouent aucun rôle dans la marche; l'animal est un sauteur bipède. Au moment du saut, le pied de derrière se pose complètement sur la branche. Les extrémités des doigts de pied présentent des dilatations en forme de plaques qui permettent à l'animal de se fixer sur des surfaces lisses, tout comme les épatements des Rainettes.

Parmi les adaptations du squelette du Tarsier provoquées par cette façon spéciale de se mouvoir, la plus remarquable est l'allongement de deux os du tarse, le calcanéum et le naviculaire. Cet allongement trouve son explication dans le fait qu'en sautant, l'animal ne se pose pas sur la pointe des pieds, mais sur toute la surface de la plante des pieds; et ainsi il devient mécaniquement nécessaire d'intercaler une pièce, faisant ressort, entre la partie inférieure de la jambe et la plante des pieds.

Actuellement le Tarsier demeure le seul représentant vivant d'un groupe de Primates qui, aux époques paléocène et éocène, comptait beaucoup de formes répandues en Europe et en Amérique du Nord. Dans les « Primates des Phosphorites du Quercy », P. Teilhard de Chardin a décrit, en 1916, les restes du crâne Primate qui évoque de façon étonnante le Tarsier actuel.

On a constaté que les *Tarsioidea* fossiles présentaient également un allongement du calcanéum et du naviculaire; tel est le *Necrolemur antiquus*, trouvé dans les phosphorites françaises. Les mêmes allongements de ces deux os du tarse s'observent aujourd'hui chez les *Chirogaleinae* de Madagascar et les *Galaginae* de l'Afrique parmi les *Lemuroidea.* Le squelette de la patte postérieure du *Galago* d'Afrique ressemble beaucoup à celui du *Tarsius.*

Cependant, il ne peut être question d'une affinité entre les *Galaginae,* les *Chirogaleinae* et le Tarsier. Cette ressemblance des os correspondants du tarse s'expliquent par le fait que ces Lémuriens effectuent des sauts sur les branches de la même façon que le Tarsier. Ce sont les mêmes os au point de vue morphologique, donc des os homologues; et cependant, il ne peut être question ici que d'accommodations ou d'adaptations parallèles car, chez les Primates, ces adaptations se sont produites dans des souches toutes différentes. En effet, les dissemblances morphologiques existant entre les *Chirogaleinae,* les *Galaginae* et les *Tarsioidea* sont si grandes, notamment dans la mâchoire et la structure du crâne, que l'on ne peut pas douter que ces trois souches soient différentes. De même, parmi les représentants d'une troisième famille de Lémuriens fossiles, les *Adapidae,* de l'Eocène d'Europe et d'Amérique du Nord, l'*Adapis parisiensis* de l'Eocène français présente un allongement semblable du calcaneum. On en déduit que ce Primate fossile a dû sauter de branche en branche, tout comme le Tarsier actuel, le *Chirogale* ou le *Galago.*

Il appert de tout ceci qu'il est possible de déterminer le genre de vie d'une forme fossile d'après son type d'adaptation.

Dans le cas que nous venons d'examiner, nous nous trouvons en présence d'adaptations parallèles.

Il existe un autre groupe de Vertébrés qui présentent le même allongement du tarse : ce sont les Grenouilles. Mais, chez ces Batraciens, ce ne sont pas le calcanéum et le naviculaire qui ont subi la transformation; mais le calcanéum et le tibial. Or, le tibial n'est pas homologue au naviculaire, mais à l'astragale des Mammifères.

Dans les deux cas, chez les Primates tout comme chez les Grenouilles, on trouve une même cause à l'allongement, avec cette différence que ce ne sont pas les mêmes os qui remplissent les mêmes fonctions. Dans le cas des Batraciens, on est en présence d'une adaptation convergente et non parallèle.

L'adaptation parallèle apparaît donc comme étant l'effet de fonctions homodynamiques sur des

organes homologues; tandis que l'adaptation convergente est la conséquence d'une fonction homodynamique d'organes hétérogènes.

Cette différence est très importante, car elle nous donne des éclaircissements sur l'effet extraordinaire et définitif de la fonction quant au modelage des organes.

Autre exemple. Parmi les Périssodactyles, il n'y a que la famille des *Chalicotheriidae* du Tertiaire d'Eurasie, de l'Amérique du Nord et du Pléistocène de la Chine qui se rapproche de celle des *Titanotheriidae*, famille américaine et asiatique, également disparue. Ces *Chalicotheriidae* se caractérisent surtout par l'adaptation de leurs membres à la vie fouisseuse. Or, les Ongulés ne présentent jamais cette particularité avec un tel développement. Quelques espèces, comme les *Chalicotherium* du Pliocène de l'Europe méridionale, ou comme le *Chalicotherium* qui a persisté en Chine jusqu'à l'époque glaciaire, vivaient dans les steppes et, ainsi que j'ai tenté de le faire ressortir en 1920, se nourrissaient de bulbes et tubercules souterrains. De même les Babouins de l'Afrique du Sud vivent principalement de bulbes de Liliacées et d'Iridacées, surtout du genre *Babiana*. Ces oignons et bulbes étaient tendres et ainsi s'explique le fait que les couronnes des molaires des *Chalicotherium* ont beaucoup de ressemblance avec celles des animaux se nourrissant de végétaux tendres.

Il est probable qu'un odorat approprié a beaucoup facilité à ces animaux la recherche des plantes croissant sous terre et destinées à leur nutrition; la forme échancrée des os du nez chez *Moropus*, du Miocène du Nebraska, fait supposer que ces animaux avaient un groin. Les vertèbres du cou offrent cette particularité que leur corps est peu développé, à l'encontre des articulations, puissamment organisées, comme le prouve la comparaison par exemple avec les vertèbres correspondantes du cou d'un Rhinocéros. Cela dénote que les fonctions des vertèbres cervicales ne consistaient pas, comme habituellement chez les Mammifères, à supporter le crâne, mais plutôt à amortir les coups provoqués par les poussées du groin dans la terre et à éviter ainsi une désarticulation. Ainsi s'explique la puissance des articulations et la structure chétive du corps des vertèbres cervicales.

Un genre voisin de *Chalicotherium* est le *Macrotherium* du Miocène de la France, par exemple *Macrotherium magnum* décrit par Lartet du Miocène de Sansan. Le meilleur squelette connu se trouve au Musée d'histoire naturelle à Paris. Cette espèce appartenait à une faune forestière antédiluvienne et ne se nourrissait pas des mêmes matières que le *Chalicotherium* de la steppe qui lui est apparenté.

Ainsi, grâce à une étude minutieuse des adaptations et de leurs caractéristiques, il a été possible de déterminer avec une grande apparence d'exactitude, le genre de vie des *Chalicotheriidae* du Tertiaire.

De l'Eocène inférieur à l'époque glaciaire, il a existé en Amérique du Sud des Ongulés, venus de l'Amérique du Nord par un isthme ouvert à l'époque paléocène. Après la rupture de l'isthme, durant une longue période s'étendant du Paléocène au Pliocène, ces animaux, désignés sous l'appellation de *Notoungulés*, ont évolué sur place.

Parmi les *Notoungulés* on a distingué un sous-ordre : les *Entelonychia*, connus en Patagonie de l'Eocène inférieur au Miocène inférieur, comprenant entre autres familles celle des *Homalodontotheriidae*. C'est en 1930 seulement, que W. B. Scott a publié une étude détaillée sur la structure du squelette de l'espèce la mieux connue, l'*Homalodontotherium*, trouvée dans le Miocène inférieur de Santa-Cruz. Scott nous a appris que les membres étaient pourvus de grandes griffes destinées au fouissement et offrant une grande ressemblance avec celles des Chalicotheridés. La ressemblance s'étend aux apophyses articulaires des vertèbres cervicales et dorsales, ce qui fait conclure que la fonction de ces vertèbres a été la même que chez les *Chalicotherium* ou les *Moropus*. De plus, la forme et la position des os du nez font conclure que cette espèce devait posséder un groin. Tout l'ensemble est celui d'un Chalicothéridé et pourtant, il ne s'agit que d'un phénomène de convergence, d'une grande ressemblance de formes et non pas d'une consanguinité. Il semble que Scott est dans le vrai quand il suppose que, dans les Pampas, les *Homalodontotherium* déterraient des oignons et des bulbes, tout comme les *Moropus* dans l'Amérique du Nord, ou encore les *Chalicotherium* en Eurasie.

Ceci nous conduit à penser qu'au Miocène inférieur, il existait en Patagonie une steppe où se tenaient les Homalodontothériens. La chose est prouvée, par ailleurs, du fait d'un cas très typique de convergence, né du fonctionnement identique des membres, chez une autre souche d'Ongulés du Tertiaire de l'Amérique du Sud, rencontrée aussi des couches de Santa-Cruz, avec les Protérothéridés, où la spécialisation des membres évoque celle des chevaux. Le pied du *Thoatherium* présente la même particularité que ceux du Cheval, au point de vue de la réduction des doigts latéraux. Et l'on se trouve, ici encore, en présence d'un cas de grande analogie, provoquée par l'adaptation à la course sur un terrain dur;

mais tout cela ne prouve aucunement qu'il y a une parenté étroite entre les formes considérées.

Il est hors de doute que la détermination des rapports de parenté réels est de la plus grande importance pour la Phylogénie.

De quelque côté que se dirigent nos observations dans le domaine animal et végétal, partout nous rencontrons des analogies dans les types d'adaptation qui fort souvent ont provoqué l'apparence de la parenté. A ce sujet, un exemple frappant observé dans le règne végétal est celui de la grande ressemblance entre les Cactacées d'Amérique et les Euphorbiacées de l'Afrique du Sud.

Le type d'adaptation des Patelles et des Fissurelles, indiqué plus haut, démontre que non seulement les Vertébrés mais aussi les Invertébrés offrent une foule d'exemples de manifestations convergentes. Un autre cas tout aussi instructif est celui de la formation indépendante et convergente du type *Vermetus* dans différentes souches. Il a comme caractéristique le pelotonnement irrégulier de la coquille des animaux marins fixés à leur base; et il a reçu son nom d'après le Vermet. Mais ce type *Vermetus* s'observe aussi bien chez les Annélides vraies que chez les Serpules, et on l'a même découvert chez les Céphalopodes, avec la curieuse Ammonite *Nipponites* du Crétacé japonais, et chez les Foraminifères, avec les *Placopsilina*.

Il est à remarquer que le type d'adaptation caractérisé par le mollusque *Hippurites* n'a pas appartenu seulement à des Lamellibranches vivant dans les mers du Crétacé supérieur, où ces coquilles étaient fixées sur le fond par la pointe d'une des valves; nous le trouvons parmi les Coraux paléozoïques; nous le rencontrons également chez un Brachiopode permocarbonifère, le *Richthofenia;* nous l'observons enfin chez une espèce de Balanes, *Tamiosoma*, du Miocène de Californie.

Tout ceci prouve bien la grande influence qu'exerce un même genre de vie sur la forme des organismes et l'importance d'une distinction minutieuse entre ces analogies et la parenté réelle. J'ai tenté de démontrer dernièrement que, parmi les Gastropodes vivants appartenant au type *Vermetus*, il existait divers rameaux qui, jusqu'à présent, ont été compris indistinctement dans la famille des *Vermetidés*. Les portions initiales de la coquille montrent cependant qu'il ne s'agit que de convergences dans des souches parfaitement hétérogènes, issues soit de formes analogues aux *Turritelles* ou aux *Pourpres,* soit de formes qui possédaient à l'origine une coquille héliciforme, de sorte qu'ici encore, apparaît nettement la nécessité d'une étude approfondie des phénomènes d'adaptation et de leurs indices, donnant bien souvent l'apparence d'une affinité qui en réalité n'existe pas.

Puissé-je avoir fait comprendre que la méthode analytique dans l'observation est importante aussi bien pour le Zoologiste que pour le Paléontologiste. Elle seule permet d'éviter des erreurs dans la recherche des rapports phylétiques.

Professeur Othenio Abel,
Directeur de l'Institut paléontologique et paléobiologique de l'Université de Vienne.

LES TRAITRISES DE L'ANILINE

Traiter un sujet de ce genre, c'est avant tout reproduire des observations, autant dire conter des histoires. Elles manquent de gaîté, comme toutes les histoires de maladie, mais elles sont instructives et plusieurs pourront en faire leur profit. Au demeurant, elles ont cette heureuse particularité de se terminer toutes bien.

La première nous fut très récemment rapportée par un de nos plus subtils cliniciens, M. Ramond. Elle concerne un homme vigoureux qui vient le consulter un jour pour des manifestations cutanées d'allure grave. Il s'agissait d'œdème rouge des deux pieds accompagné de production de bulles, de décollement de l'épiderme, le tout ayant cédé assez rapidement à un traitement énergique, mais s'étant reproduit quelques jours plus tard et encore une troisième fois. L'homme est inquiet, craint d'être menacé de gangrène, redoute la nécessité d'une opération chirurgicale. Après examen consciencieux, M. Ramond le rassure en portant tout d'abord le diagnostic d'eczéma aigu, mais il cherche en vain la cause de cette crise. Ce n'est qu'au moment de quitter le cabinet médical que le malade, conscient d'être seulement la victime d'un accident cutané, lui demande si le fait de porter des chaussures récemment noircies ne serait pas pour quelque chose dans cette aventure. Trait de lumière : un méfait de l'aniline. Si bien qu'il part avec le conseil de ne pas remettre ces chaussures-là et qu'il est resté depuis lors parfaitement guéri.

Voici maintenant une seconde histoire, telle qu'elle fut exposée il y a déjà plusieurs années par M. Mongour. C'est celle d'une petite fille de sept ans, maladive, qui, lui dit-on lorsque l'on vînt le chercher, présentait des nausées constantes et une grande difficulté à respirer. Il trouva la petite malade d'une pâleur extraordinaire, « cadavérique », dit-il, avec les yeux enfoncés dans l'orbite, les narines pincées, les lèvres violettes, presque noires, les ongles affectant une coloration analogue. Elle avait quelques vomissements bilieux, éprouvait une sensation de brûlure au niveau de l'estomac, accusait un mal de tête tenace dans la région du front et celle de l'occiput, une forte tendance à l'assoupissement; sa pauvre figure suait l'angoisse. L'enfant s'était levée à l'heure habitutelle, avait été en classe, en était revenue à 11 heures et sa mère avait déjà remarqué à ce moment une coloration bleuâtre des lèvres et des doigts. Elle n'avait pas voulu manger, mais avait tenu à retourner à l'école d'où on l'avait ramenée à 5 heures dans l'état où on la trouvait encore. Tableau angoissant, on en conviendra, et qui faisait immédiatement penser à un empoisonnement, mais par quelle substance? Après avoir discuté en lui-même toutes les hypothèses, le médecin se souvint de faits récents, demanda à voir les bottines qui avaient été jaunes, mais que l'on venait de faire teindre en noir. Le diagnostic était fait. Repos, caféine, boules d'eau chaude eurent rapidement raison de ces signes en apparence si alarmants.

Si M. Mongour résolut si heureusement ce difficile problème, c'est que les premiers faits d'intoxication par l'aniline étaient récents et qu'on en avait, par la suite, beaucoup parlé dans les milieux médicaux. Landouzy et G. Brouardel les avaient présentés à l'Académie de Médecine. Il y était surtout question d'enfants et ils avaient même signalé un symptôme qu'on n'a pas retrouvé depuis, la perte de connaissance, si impressionnante, elle aussi. Il est possible que la somnolence accusée par la fillette n'en fût qu'une ébauche.

Les observations de ce genre, depuis lors, n'ont pas été très rares. En réalité, on peut même dire qu'elles courent les rues, sinon les audiences des tribunaux, car certaines histoires de gants et de robes, qui ont été agitées au Palais, n'avaient pas d'autre origine. Il faut croire, cependant, qu'on n'en a pas encore assez parlé ou du moins qu'on ne leur a pas suffisamment attribué d'importance puisqu'il en surgit de nouvelles de temps en temps.

J'aimerais à en résumer une troisième, parce qu'elle offre avec les précédentes des analogies et des différences. Elle a paru sous la signature de M. Costedoat, professeur agrégé au Val-de-Grâce. Le héros en est un lieutenant qui, un beau dimanche, met pour la première fois des chaussures qu'il a fait teindre par un bottier. Après un trajet en chemin de fer, il se rend, l'après-midi, à pied, de Saint-Cloud au champ de courses de Longchamp. Comme il fait chaud (excusez le détail, mais il n'est pas indifférent), il transpire. A peine a-t-il parcouru un kilomètre qu'il se sent pris de mal de tête, d'éblouissements, de bourdonnements d'oreilles, de vertiges et d'un peu d'oppression. Où le transporte-t-on? Je l'ignore. Toujours est-il qu'un médecin mandé en hâte commence par penser à des accidents cardiaques, d'autant que le lieutenant à la figure bleue de quelqu'un qui est en train d'asphyxier. Mais dès que la victime de cette crise inexplicable est déshabillée, il constate que les pieds sont colorés, interroge le patient et découvre ainsi l'origine de tout cet ensemble. Transporté au Val-de-Grâce, l'officier reste dans un état analogue jusqu'à sept heures du soir. Cependant

une saignée, des inhalations d'oxygène rétablissent peu à peu l'équilibre. Une bonne nuit par là-dessus et le lendemain tout est remis en ordre.

Ces trois faits, où la cause du mal est identique, nous permettent de surprendre l'aniline en flagrant délit dans des conditions assez diverses et donnant lieu à des accidents qui se différencient les uns des autres.

Dans le premier cas il s'agit d'une action purement locale, dans les deux autres, d'une intoxication générale. Pourquoi ces conséquences dissemblables?

Le client de M. Ramond a mis des souliers teints à l'aniline depuis déjà quelques jours. C'était une condition d'innocuité des plus favorables. En effet, on doit savoir que les accidents se produisent presque exclusivement lorsque l'on utilise des objets récemment teints. M. Kling, dans un rapport lu à l'Académie de Médecine, va nous expliquer pourquoi. « Ces teintures pour chaussures sont, dit-il, constituées par des solutions d'amines aromatiques (l'aniline rentre dans ce groupe) auxquelles on a joint un catalyseur qui favorise leur oxydation et leur transformation en produits oxydés fortement colorés en brun noir. C'est au cours de l'exposition à l'air de la couche de teinture appliquée à la surface du cuir à teindre que se développe la coloration et que se produit la destruction progressive de l'amine, qui disparaît sous la double influence de l'oxydation et de l'évaporation. Lorsque le temps compris entre le moment où la teinture a été appliquée et celui où les chaussures sont portées est suffisamment long pour que la disparition complète des amines ait pu se réaliser, on ne constate pas d'accident; c'est la raison pour laquelle les chaussures neuves fabriquées avec des cuirs teints depuis assez longtemps ne donnent lieu, généralement, à aucune conséquence, mais lorsque les chaussures teintes après confection sont portées peu de temps après qu'elles ont été recouvertes de teinture, alors on voit apparaître les cas d'intoxication chez les personnes qui les portent».

Notre homme avait attendu avant de mettre ses chaussures teintes. Seulement le cordonnier avait probablement fait bonne mesure, si bien que la teinture avait traversé les chaussettes. Or, elle avait affaire à un prédisposé, ce que l'on nomme aujourd'hui un sensibilisé, pour ne pas employer le grand mot d'anaphylaxie, qui demanderait de longues explications et que l'on met peut-être en avant avec une facilité excessive. C'était un de ces eczémateux toujours prêts, si l'occasion se présente, à faire une poussée de leur dermatose familière. La teinture à l'aniline fut une occasion que cette peau trop sensible n'eut garde de manquer. Cent autres, à la place de cet homme, seraient demeurés indemnes. M. Ramond a étudié ces manifestations du côté de la peau, qui, dans les mêmes circonstances, peuvent n'être pas du même degré. Il admet que, dans les cas les plus bénins, on constate seulement de la rougeur; dans ceux qui ont un peu plus d'importance, une coloration plus intense et qui joue l'érysipèle; enfin, quand cela devient très sérieux, on observe les accidents qui avaient tant inquiété son client.

Passons aux autres observations. Dans l'une et dans l'autre, les chaussures coupables avaient été récemment teintes. Du coup, plus d'accidents locaux, mais tout autre chose et beaucoup plus dramatique puisque l'on pensa chaque fois à une asphyxie d'origine cardiaque. C'est que cette fois ce n'est pas par la peau, sans doute, que l'intoxication se produisit, mais par inhalation directe des vapeurs d'aniline. Cette cause a probablement agi seule chez l'enfant. Chez l'adulte, il a pu se faire aussi, la température étant chaude, la transpiration assez abondante, le toxique ayant atteint, au point de la colorer, la peau des pieds, une absorption d'un autre genre, mais l'inhalation reste la voie principale de l'empoisonnement. Ce sont bien là les mêmes accidents que l'on a observés jadis, souvent plus graves, chez les ouvriers qui fabriquent les matières colorantes dont l'aniline forme la base ou la source. Eux aussi s'intoxiquent par inhalation. Ces empoisonnements industriels, professionnels, ont été très fréquents jadis. Ils le sont devenus beaucoup moins, depuis qu'on a pris les précautions indispensables.

Chez ces ouvriers, les accidents sont plus durables et plus sérieux parce que la durée de l'imprégnation est longue. Chez les autres, ceux dont nous avons parlé, ils s'apaisent rapidement. C'est qu'en présence de symptômes aussi dramatiques, la première chose qu'heureusement l'on fait est de déshabiller le malade et de le mettre au lit. Il est donc soustrait à l'action du poison. Il est même probable que bien des faits de ce genre sont restés ignorés parce que, justement, on a immédiatement couché les sujets atteints et que s'ils ont remis plus tard les chaussures fatales, celles-ci, dans l'intervalle, avaient eu largement le temps de sécher.

Si, en effet, cette précaution, involontaire parfois, n'était pas prise, il semble probable que tout ne se terminerait ni aussi promptement, ni aussi facilement. Il paraît certain, en effet, que l'aniline est un poison du sang. Les expérimentateurs — car, naturellement, on a encore mis à contribution, pour résoudre le problème, les animaux de laboratoire — ont démontré que l'inhalation des vapeurs en question déclenche, dans le sang, des combinaisons chimiques qui rendent

difficile l'oxygénation des globules rouges, fonction essentielle à la vie. Peut-être aussi y a-t-il action directe sur le cœur, voire sur le système nerveux. Le mécanisme des accidents n'a pu encore être complètement élucidé. Ce que l'on sait de plus certain c'est que, si je ne m'abuse, on n'a pas encore vu une terminaison fatale se produire. Cela n'empêche que le danger ait une réelle importance et qu'il soit indiqué d'y parer sans tarder.

***

Les teintures ne sont pas la seule façon dont on utilise l'aniline. On s'en sert encore d'autre manière et elle ne s'avère pas, en pareille circonstance, plus inoffensive. Croyons-en MM. Dufourt, Bertoye et Delore qui ont rapporté des cas d'intoxication par l'huile d'aniline, produit volontiers utilisé, paraît-il, dans certaines régions, pour détruire les punaises. Evidemment lorsque l'on se trompe de bouteille, comme dans un des faits qu'ils ont étudiés et que l'on fait absorber à un enfant une cuillerée de cette huile en pensant lui administrer un vermifuge, il y a erreur grave mais banale et bien d'autres choses que l'aniline auraient pu avoir le même résultat. Mais considérons le cas où l'on désinsecte des lits avec cette mixture et où tout le monde se couche sans réfléchir davantage. Nous retrouvons là encore les symptômes décrits tout à l'heure : teinte livide ou bleue de la face, somnolence, vomissements, difficulté de respirer, angoisse. Cette fois aussi, par chance, tout se termina bien, mais si la dose avait été plus forte, que serait-il arrivé?

Si je voulais charger le réquisitoire contre l'aniline, j'invoquerais ici un tout autre ordre de faits, c'est à savoir les graves accidents de nécrose des tissus que l'on a constatés chez des gens qui se blessent, le plus souvent à la main, avec un de ces crayons-encre que l'on trouve dans tous les bureaux. Blessure insignifiante, c'est vrai, mais s'il reste par malheur un fragment de la mine dans la plaie, c'est tout un cortège de symptômes graves qui se déroule, grave au point qu'il faut, de toute nécessité, faire appel au chirurgien, lequel débridera la plaie et devra ensuite supprimer tous les tissus qui ont pu être touchés par le corps étranger, c'est-à-dire, au minimum, tous ceux qu'il aura colorés en violet. Il y a sur ce sujet des observations bien curieuses qui montrent la disproportion entre la cause de l'accident et la gravité de ses suites. M. Iselin a écrit à ce propos une étude des mieux documentées et des plus instructives.

Il n'est pas question de faire de l'aniline une substance dangereuse autrement que par exception. Où en serions-nous s'il n'en était pas ainsi? Le monde entier s'en sert et s'en trouve bien. Presque tout ce qui est teint lui doit sa couleur et tout est teint à l'heure actuelle. Les accidents que nous avons rapportés sont exceptionnels, mais contre cette exception même, ne convient-il pas de se prémunir? On a vu que la chose est relativement très simple.

Et si nous quittions l'aniline elle-même pour nous adresser à d'autres matières colorantes qui sont ses parentes plus ou moins proches, nous trouverions des faits analogues à ceux que nous avons rapportés, du moins sous la forme des manifestations du côté de la peau. La chose n'est pas négligeable à l'heure actuelle : les temps sont durs et l'on s'empresse d'utiliser de toute façon ce que l'on possède; le teinturier est roi comme le marchand de fourrures transformées et dont on modifie la couleur. Certes la plupart du temps le travail est bien fait et l'on ne risque rien, mais n'a-t-on pas conté nombre d'histoires d'éruptions plus ou moins intenses qui n'avaient pas d'autre origine? J'en fais grâce au lecteur. Il y a sur ce sujet un travail remarquable et singulièrement instructif de M. Babalian et de Mlle Reitlinger. Le rapport de M. Kling, dont j'ai parlé plus haut, s'en occupe aussi.

On ne peut mettre en doute que la découverte de l'aniline par Unverdorben en 1826 n'ait été un événement scientifique de valeur et la création de l'industrie des matières colorantes par Perkin (d'autres disent par Zacharie Roussin), un grand progrès. Seulement ces progrès-là comportent toujours un revers qui tient à ce qu'ils surgissent brusquement et à ce que nous voulons les mettre à profit immédiatement avant même d'avoir fait complète connaissance avec eux. La prudence voudrait qu'on les étudiât à fond avant de les admettre dans notre vie. Mais nous n'en avons pas le temps car, hélas! nous n'avons plus le temps de rien aujourd'hui. Alors nous sommes tout surpris de voir que chaque acquisition nouvelle se double d'un péril nouveau. Celui qui fait le sujet de cet article peut évidemment passer pour secondaire, mais à propos de combien de fameuses « rançons du progrès » pourrait-on parler ainsi?

Docteur Henri Bouquet.

BIBLIOGRAPHIE

ANALYSES ET INDEX

1° Sciences physiques.

Lemoine (J.), *Professeur au Conservatoire national des Arts et Métiers, et* **Blanc** (Auguste), *Doyen de la Faculté des Sciences de Caen.* — **Traité de Physique générale et expérimentale.** 2e vol. : **Acoustique, Optique.** — *1 vol. in-8° de 898 pages avec 758 figures. Librairie de l'Enseignement technique, Léon Eyrolles, éditeur, Paris,* 1931 (*Prix : broché, 110 francs*).

Nos lecteurs ont pu lire dans le n° du 31 janvier 1930, p. 55 de la *Revue*, le compte rendu du premier volume du Traité de Physique de M. Lemoine. Ils pourront donc s'y reporter pour connaître l'esprit général du Cours.

Ici encore l'expérience a été constamment prise pour guide, et les auteurs ont décrit un grand nombre d'opérations qualitatives ou quantitatives. Le caractère de l'ouvrage est donc essentiellement expérimental et les calculs sont évités autant qu'il est possible; cependant ils sont développés ou tout au moins indiqués dès que cela devient nécessaire pour faire comprendre la marche du raisonnement.

Nouveau par sa conception dans la littérature scientifique française l'ouvrage a pu par la méthode employée, exposer les théories les plus récentes souvent difficiles et faire comprendre aux lecteurs la position actuelle de la Physique dont certains chapitres ont eu un développement si original et si rapide dans ces dernières années.

Le niveau d'un pareil enseignement ne se trouve pas abaissé comme s'imaginent ceux qui ne conçoivent pas qu'une véritable culture scientifique puisse être donnée aux lecteurs auxquels s'adressent MM. Lemoine et Blanc. Ceux-ci n'ont pourtant laissé sans réponse aucune difficulté sérieuse et leur espoir de voir acquérir aux étudiants des idées claires, simples, exactes sur les divers sujets de la physique ne sera pas trompé. Ils ont abordé l'exposé des théories les plus récentes; ils ne sont pas entrés dans le détail; mais après la lecture des chapitres qui leur sont consacrés le lecteur sera suffisamment éclairé pour en comprendre les principes et armé même pour entreprendre s'il le veut, leur étude approfondie.

Ce deuxième volume contient l'Acoustique et l'Optique.

L'Acoustique est un chapitre très spécial de la mécanique des mouvements périodiques sinusoïdaux; longtemps négligée, elle a une tendance à se développer actuellement en même temps que la T. S. F., le phono, le cinéma parlant, la musique électrique et, sous l'influence de ces préoccupations industrielles, le laboratoire moderne dirige ses recherches vers certains problèmes d'acoustique.

L'Optique est une science relativement plus stabilisée. La théorie ondulatoire de la lumière permet de rapprocher les phénomènes lumineux des phénomènes acoustiques. Cette théorie est utilisée pour établir les principes de l'optique géométrique et elle explique les phénomènes d'interférence, de diffraction, de réfraction, de réflection, d'absorption, de dispersion, les propriétés des cristaux.

Appliquée à la propagation de la lumière dans les corps en mouvement, elle conduit à la théorie de la relativité. Dans l'étude du rayonnement apparaît, pour la première fois, la théorie des quanta qui permet d'expliquer d'autres phénomènes optiques importants, vis-à-vis desquels la théorie ondulatoire était impuissante.

Ces deux théories qui ont longtemps paru contradictoires ont été conciliées grâce aux ondes de Louis de Broglie et à la mécanique ondulatoire; c'est par un exposé sommaire de cette théorie que s'achève le présent volume.

Cet ouvrage, sans pénétrer dans la technique industrielle intéressera cependant les élèves des écoles techniques; les ingénieurs spécialisés, les chimistes, et les naturalistes qui sont tous tributaires très souvent de la Physique. Mais il sera aussi utile aux étudiants des facultés et des grandes écoles qui y trouveront une plate-forme solide pour s'élancer vers des études plus approfondies ou plus mathématiques si l'on veut de certaines questions.

Ce traité qui va être complété par un troisième volume consacré à l'électricité sera vraiment un des plus beaux, en langue française, qui ait été consacré à la Physique générale et expérimentale, telle que la concevait, avec raison, la génération précédente et qui a rendu possible la Physique moderne.

L. Potin.



Britton (Hubert T. S.), *lecteur de Chimie physique à l'University College d'Exeter.* — **Hydrogen Ions.** — *2e édition, revue et augmentée. — 1 vol. in-8° de 608 p. avec 108 fig.* (*Prix : 25 sh.*). *Chapman and Hall, 11, Henrietta Street, Londres W.C.,* 2, 1932.

On sait quelle importance toujours grandissante prend la détermination de la concentration en ions hydrogène en Chimie générale, biologique et industrielle. On en aura une nouvelle preuve dans le fait que le gros ouvrage consacré par M. Britton à ce sujet, et que nous avons analysé ici-même[1], a été épuisé en deux ans, ce qui l'a amené à en publier une deuxième édition, remaniée et notablement augmentée.

Il a conservé la même disposition générale des matières.

D'abord une première partie sur les méthodes électrométriques et colorimétriques de détermination du *p*H. Etant donnée l'acceptation à peu près géné-

1. *Rev. gén. des Sciences* du 15 mars 1930, t. XLI, p. 155.

rale de la théorie des électrolytes due à Debye, Huckel et Lewis[1], l'auteur a consacré un chapitre spécial à une discussion approfondie de cette théorie dans ses rapports avec l'activité des ions H.

Une seconde partie traite de l'importance de la concentration en ions H dans un certain nombre de problèmes de chimie minérale, et une troisième du rôle de celle-ci dans diverses industries chimiques, surtout organiques; c'est là principalement que des progrès sont réalisés constamment, et que l'auteur a eu à ajouter les résultats de recherches et de techniques nouvelles.

L. B.

⁂

Bouasse (H.), *avec la collaboration de* MM. Fouché *et* Marty. — **Tourbillons.** Tome II : **Forces acoustiques, Circulations diverses.** — 1 *vol. in-8° de* 535 *p. avec* 345 *figures. Delagrave, éditeur, Paris,* 1931 (*Prix : broché,* 88 *francs*).

Voici le 45e et sans doute, le dernier volume de la Bibliothèque de l'Ingénieur et du Physicien de l'éminent professeur de la Faculté des Sciences de Toulouse.

Cette bibliothèque est assurément le plus imposant monument élevé jusqu'ici à la physique expérimentale, à la Physique de l'ingénieur, à celle qui a été appelée si dédaigneusement et d'une façon si injustifiée la Physique des chaudrons de Regnault.

Et pourtant peut-on ignorer les services qu'elle a rendus cette physique, les progrès dont elle a été la source et la Physique moderne qui en est sortie peut-elle se prévaloir de pareils succès? Il faut, en tout cas, attendre pour répondre à la question; on verra bien dans quelque vingt ans où en seront et ce qu'auront produits les théories actuelles de la physique mathématique.

Mais pour ce qui est de l'ingénieur, l'ouvrage de M. Bouasse restera toujours le livre de référence, qui, s'il ne laissera pas son lecteur « à la page », lui permettra tout de même de ne pas s'illusionner sur l'intérêt et l'importance pour lui d'être à la mode et de faire ce que tout le monde fait actuellement.

La préface si attendue et si redoutée de chacun des volumes de l'auteur est ici justement consacrée à cela « être à la page ». Dans ce dernier volume sur les Tourbillons M. Bouasse passe en revue et essaie de classer une multitude de phénomènes dont pas un n'a sa solution dans les travaux des mathématiciens si merveilleux pour l'élaboration des théories générales. Aussi leur soumet-il son ouvrage comme le catalogue de ce qu'on serait heureux de voir tirer des équations.

En attendant l'auteur conseille aux physiciens de reprendre un à un, par le détail, les phénomènes qu'il décrit et dont, malgré son assiduité au laboratoire, il ne prétend n'avoir déterminé que l'allure.

Cependant, il doute que son appel soit entendu, car les expériences même qualitatives sont d'une longueur désespérante; par exemple : un cylindre horizontal long et de diamètre D est fixé à l'extrémité inférieur d'un pendule léger et se trouve dans le jet qui sort, avec la vitesse moyenne v, d'un tube vertical de calibre Δ. Le bout du tube étant à la distance h au-dessous du cylindre, chercher comment le jet agit sur le cylindre?

Outre la distance d de l'axe du cylindre au prolongement de l'axe du tube on a comme variable arbitraires D, Δ, v, h, et c'est beaucoup. On est tenté de dire que l'allure des phénomènes reste la même dans tous les cas; mais l'expérience montre que suivant la valeur de $\frac{D}{\Delta}$ il existe une ou deux positions d'équilibre stable.

Il serait ridicule de vouloir, pas plus que pour les précédents volumes, rendre compte de l'énorme quantité d'observations et de faits renfermés ici. Il faudrait pour cela disposer du même nombre de pages qu'a utilisé l'auteur. L'énumération même des 19 chapitres nous entraînerait hors l'espace dont nous disposons; les ouvrages de M. Bouasse se lisent et se relisent, tout simplement.

Le monument auquel il vient de mettre la dernière main a valu à l'auteur pas mal de horions. Il les a rendus, avec usure, et s'est trouvé d'ailleurs vengé par les innombrables lecteurs, jeunes ingénieurs pour la plupart qu'il a instruits et toujours intéressés et par ses collègues eux-mêmes qu'il a contraints à lire tous ses nombreux volumes.

L. Potin.

⁂

Berthold Block (Dr). — **Clarification et séparation des liquides par la force centrifuge.** *Traduit par* Jean Lévy. — 1 *vol. in-8° de* 387 *pages, avec* 175 *figures. Dunod, éditeur, Paris,* 1931.

Le présent volume est la reproduction, revue et augmentée, d'articles publiés autrefois dans la revue allemande *Chemische Apparatur*. Il traite des méthodes permettant d'extraire les sédiments des liquides au moyen d'appareils centrifuges, opérant par la décantation, à l'exclusion des appareils purement filtrants, comme les turbines et essoreuses.

L'emploi de la force centrifuge pour accélérer les processus de décantation, longtemps limité à quelques applications spéciales comme l'écrémage du lait, la séparation des divers éléments des minerais, a pris en ces dernières années un développement considérable dans beaucoup d'industries.

Le travail dont il s'agit paraît représenter la première tentative de monographie synoptique de cette question. Il était donc intéressant de le mettre à la portée du lecteur français. Mais il est évident qu'il a dû subir pour cela quelques remaniements, d'une part pour tenir compte des créations nouvelles en tant qu'appareils et procédés et d'autre part, en vue de lui donner un caractère aussi général que possible.

L'ouvrage original, en effet, visait en premier

1. L. Brunet : Les nouvelles théories de la dissociation électrolytique, *Rev. gén. des Sciences* des 15-30 août 1930, t. XLI, pp. 461-470.

lieu une application spéciale (la clarification des jus de sucrerie, après carbonatation) dans laquelle les décanteurs centrifuges ne paraissent pas, d'ailleurs, avoir donné jusqu'ici de résultats décisifs.

Les méthodes signalées par le docteur Block pour le calcul du dimensionnement des appareils ne sont sans doute pas d'une précision absolue, mais par contre elle sont très simples; le traducteur n'a pas cru devoir leur apporter de modification profonde.

La première partie de l'ouvrage concerne les principes et les calculs généraux, et la deuxième comporte la description des appareils de décantation centrifuge. Enfin la troisième traite des applications industrielles de la décantation centrifuge. Dans un dernier chapitre, le traducteur nous signale les limites des possibilités de ce mode de décantation.

Le public français accueillera certainement avec faveur cet ouvrage car jusqu'ici il était privé de toute documentation sur cette question qui semble devoir prendre une extension de plus en plus considérable.

L. P.

2° Sciences naturelles.

Dongé (E.). et **Estiot** (P.). — **Les Insectes et leurs dégâts**, 2e *éd., revue par* E. Séguy. — *1 vol. in-12, cartonné, de* CCLXXXVI-148 *pages avec* 209 *fig. en noir et de nombreuses planches en couleur. Paul Lechevallier, Paris.* (*Prix* : 50 *francs.*)

Ce sixième volume de l'Encyclopédie pratique du Naturaliste est fort bien présenté, tel que nous venons de l'indiquer, et son contenu répond à sa forme.

Des pages numérotées I à CCLXXXVI forment un petit cours d'entomologie adapté aux besoins des personnes qui, non spécialisées, veulent cependant avoir des notions sur les insectes, sur les procédés propres à les détruire, sur les dégâts produits par les insectes chez les plantes : ici, toutes les plantes cultivées sont passées en revue, ainsi que la flore arboricole.

Les pages 1-148 décrivent minutieusement à l'aide de textes et de planches en couleurs très réussies les prédateurs des plantes potagères, des arbres fruitiers, des arbres résineux, des arbres non résineux, de la vigne, des plantes de grande culture, des arbres et des plantes d'agrément.

Un index alphabétique absolument complet, de 43 pages, fait de ce volume un instrument parfaitement bien adapté à son but.

B. M.

***

Perrier (E.). — **Traité de Zoologie**. Fascicule IX, *publié avec le concours de* Rémy Perrier : **Les Oiseaux**. — *1 vol. gr. in-8°, paginé* 3119 *à* 3339 *avec figures numérotées* 2101 *à* 2183. *Masson, à Paris,* 1930 (*Prix* : 40 *francs*).

Ce fascicule est l'avant-dernier de la collection le dernier, *les Mammifères*, est sous presse. Rappelons que les précédents sont : *Zoologie générale, Protozoaires et Phytozoaires, Arthropodes, Vers et mollusques, Amphioxus et Tuniciers, Poissons, Batraciens, Reptiles.*

Ce fascicule débute par des généralités se rapportant principalement à la morphologie externe, aux classifications puis aux principaux organes : bec, ongles, griffes et pattes; plumes; glande uropygienne; squelette; muscles; tube digestif; appareil respiratoire; appareil circulatoire; système artériel; système lymphatique; système nerveux; système sympathique; cette première partie se termine par l'étude des sens : toucher, goût, odorat, appareils auditif et visuel, suivie de l'étude de l'appareil urinaire et de l'appareil génital.

Ces généralités comportent des notions étendues d'anatomie comparée où interviennent les genres éteints, connus seulement par leurs représentants fossiles.

Vient ensuite la classification des oiseaux (p. 3244 à la fin) en deux sous-classes, puis en phalanges, légions, groupes, sous-ordres et familles.

J. M.

3° Sciences médicales.

Henderson (L. J.), *Professeur de Chimie biologique à la Faculté Harvard* (*Boston*). — **Le Sang, système physico-chimique**. Traduit par Van Caulaert et A. Roche. — *1 vol. in-8° de* 296 *p. avec de nombreux graphiques. Les Presses Universitaires de France, Paris,* 1931 (*Prix, relié* : 80 *francs*).

Ce n'est pas sans surprise que les lecteurs de la *Revue* vont nous voir signer le compte rendu d'un tel ouvrage dont l'objet n'est pas de notre compétence. Mais il faut bien que les médecins et physiologistes s'habituent à l'idée que la physique et les mathématiques s'introduiront de plus en plus dans les sujets qui sont leurs préoccupations ordinaires.

C'est ainsi par exemple que dans le *Bulletin général de Thérapeutique* d'avril 1928, nous avons pu donner un nomogramme à points alignés concernant le calcul de la constante d'Ambard.

Ici l'auteur a envisagé aussi, le sang comme un système physico-chimique bien défini, ayant des fonctions propres.

L'auteur a rassemblé les faits épars, en a étudié les rapports et dégagé les lois qui en règlent les relations.

M. Henderson a donc réduit le sang à un système physico-chimique composé de deux phases et sept variables essentielles dépendantes les unes des autres et dont les variations réciproques sont régies par des lois simples.

M. d'Ocagne a traduit par un nomogramme à points alignés l'état du sang à chaque instant et son graphique, à l'aide de deux données quelconques, permet de connaître l'ensemble du système. Le lecteur

trouvera en outre ici un nomogramme cartésien concernant l'acide carbonique et l'oxygène.

Cette expression mathématique d'un système physiologique complexe réalise un progrès énorme sur l'empirisme qui a régné jusqu'ici sur toutes les recherches de cet ordre. Elle a permis non seulement une synthèse des faits déjà connus mais aussi des déductions nombreuses. On pourra s'en rendre compte en lisant l'ouvrage.

Nous ne saurions, évidemment, signaler aux médecins la lecture des pages susceptibles de les intéresser plus spécialement; nous n'avons comme objet, en écrivant ce compte rendu, que de signaler une nouvelle application de la méthode nomographique des points alignés à des faits naturels. Nous ajouterons que M. L. Blum, professeur de clinique médicale, dans l'introduction qu'il a écrite, dit qu'il faut savoir gré aux traducteurs d'avoir permis aux médecins qui ne savent pas suffisamment l'anglais de prendre connaissance de cet ouvrage remarquable et il leur signale spécialement la lecture des pages relatives à la néphrite ou à l'anémie pernicieuse.

L. POTIN.

4° Art de l'Ingénieur.

Martinet (P.). — **Le Graissage des Turbines à vapeur et des Machines rotatives à grande vitesse.** — 1 *vol.* 16 × 25, *de* VIII-167 *pages, avec figures. Dunod, Paris,* 1931 (*Prix : broché,* 40 *francs*).

Les huiles de graissage ne sont trop fréquemment, malgré l'importance de leur rôle, l'objet d'aucune surveillance particulière au cours de leur emploi. Sans doute faut-il attribuer cette circonstance à un manque de documentation objective concernant à la fois leurs propriétés et les transformations de ces propriétés pendant la durée de service. Une telle documentation participe de la chimie des pétroles, de la physico-chimie en ce qui concerne les phénomènes d'adhérence, d'onctuosité, et même de viscosité, enfin de l'hydrodynamique pour l'emploi de l'huile dans les turbines.

L'auteur résume les travaux entrepris sur cette importante question par les savants de divers pays et en dégage les applications pratiques.

Les constructeurs de turbines à vapeur lui ont fourni une intéressante documentation en ce qui concerne la partie plus particulièrement technologique de l'ouvrage.

Un important appendice est consacré à la recherche des caractères physiques des huiles.

En résumé, le livre de M. Martinet, illustré de nombreuses figures, apporte une intéressante contribution à la question capitale du graissage et sera consulté avec profit par les techniciens auxquels celle-ci reste, encore aujourd'hui, trop souvent étrangère.

Ph. T.

***

Smet (G. de). — **La Pratique des traitements thermiques.** — 1 *vol. de* VIII-132 *pages,* 16 × 25. *Dunod, Paris,* 1932 (*Prix : broché,* 32 *francs*).

Cet ouvrage est, suivant l'expression même de son auteur, « une petite étude sans prétention » qui vise surtout à se tenir sur le terrain purement pratique.

Chef des traitements thermiques dans une société industrielle, M. de Smet en a, pendant de longues années, étudié et pratiqué la technique importante et complexe.

Après quelques généralités concernant la définition et la classification des aciers, ainsi que les essais classiques des métaux, l'auteur consacre un chapitre à la mesure des températures dont la précision a une grande importance dans les opérations de traitements thermiques. Il parvient ensuite à l'objet même de son livre, qu'il traite dans un important chapitre où, par le souci des détails opératoires, se manifeste constamment le savoir-faire du praticien.

Suivent quelques renseignements sur l'application des traitements thermiques aux différentes nuances d'acier, puis sur le choix et l'obtention des aciers à outils.

Le dernier chapitre, enfin, est consacré à la vérification des traitements thermiques par des méthodes simples et applicables à l'atelier.

Cet intéressant travail, dont l'auteur a su toujours se maintenir à la portée de tous, mérite de retenir l'attention de ceux qui s'intéressent à la métallurgie appliquée.

Ph. T.

5° Sciences diverses.

Société des Amis de l'Ecole Polytechnique. — **L'Ecole Polytechnique.** — *Préface par* Edouard ESTAUNIÉ, *de l'Académie française.* — 1 *vol. in-8° jésus de* XII-480 *pages, avec en-têtes et culs-de-lampe; Gauthier-Villars, Paris,* 1932. (*Prix, relié :* 80 *francs* [1].)

La Société des Amis de l'Ecole Polytechnique, présidée depuis la mort du Maréchal Foch par M. Colson (promotion 1873), vice-président honoraire du Conseil d'Etat, vient de publier un nouveau livre sur l'Ecole.

Il faut, croyons-nous, remonter aux fêtes du centenaire de la création de l'Ecole, célébré en 1894 sous la présidence de Sadi Carnot (promotion 1857), pour trouver des ouvrages aussi importants dans la littérature polytechnicienne (le « Livre du Centenaire », et « Notre Ecole Polytechnique »).

Dans une préface de quelques pages, M. Estaunié (promotion 1882), de l'Académie Française, expose, de la manière pénétrante qui lui est propre, les bénéfices immenses dans l'ordre spirituel que retirent, à son avis, de l'enseignement de l'Ecole, *tous* les élèves d'une promotion, quel que soit leur rang de classement. « Sans la formation unique de l'Ecole, écrit-il, le monde

(1) La Société consent des réductions très importantes aux anciens élèves de l'Ecole, ainsi qu'à leurs ascendants et descendants directs.

aurait-il eu à mes yeux le même sens, et aurais-je perçu de même l'éminente dignité de l'esprit? J'en doute. »

L'ouvrage débute par une étude remarquable de M. Tuffrau, professeur d'histoire et de littérature à l'Ecole, intitulée « L'Ecole Polytechnique à travers l'histoire » et précédemment parue dans le *Mercure de France.*

M. Tuffrau rappelle, depuis la fondation de l'Ecole par la Convention, les principaux épisodes de son histoire, qui se modèle du reste sur l'histoire même de la nation : défense de Paris en 1814 au cours de laquelle se distingue à Vincennes, suivant le mot de Schwarzenberg « l'enragée batterie de Polytechnique »; journées de juillet 1830 où Vaneau tombe dans l'attaque de la caserne de Babylone; révolution de 1848, où les élèves, Freycinet en particulier, jouent le rôle de médiateurs entre le peuple et l'armée; guerre de 1870 et les étonnantes réalisations du gouvernement provisoire où l'on retrouve le nom de Freycinet; épopées coloniales de la Monarchie de Juillet, de l'Empire, et de la Troisième République; guerre de 1914 enfin, au cours de laquelle tombent plus de 900 polytechniciens appartenant à 50 promotions.

M. Tuffrau qui, n'étant pas passé par l'Ecole, ne paraît pas devoir être suspecté de partialité à son égard, termine en indiquant les raisons pour lesquelles, selon lui, « le rôle de l'Ecole Polytechnique semble destiné à grandir encore ».

M. d'Ocagne (promotion 1880), de l'Académie des Sciences, trace ensuite la biographie, genre littéraire où, comme l'on sait, il excelle particulièrement, de Gaspard Monge, auquel il décerne à juste titre le nom de « père des polytechniciens » et dont il occupe aujourd'hui, à l'Ecole, la chaire de géométrie.

Le rôle de l'Ecole dans la nation française fait l'objet d'une autre étude de M. d'Ocagne qui analyse le but et les fruits de son enseignement dans des pages du plus haut intérêt et d'une belle tenue. Il cite notamment l'opinion de l'illustre géomètre allemand Félix Klein, touchant les splendides conquêtes des sciences mathématiques au XIXe siècle : « Tout ce rayonnement scientifique émane de l'Ecole Polytechnique et illumine le développement de la pensée scientifique en Europe ».

Vient ensuite la liste des polytechniciens qui ont appartenu à l'Institut de France; 155 polytechniciens y ont occupé 162 fauteuils, savoir :

12 à l'Académie Française;
8 à l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres;
129 à l'Académie des Sciences;
4 à l'Académie des Beaux-Arts;
9 à l'Académie des Sciences morales et politiques.

Le Colonel Tournaire (promotion 1888), administrateur de l'Ecole, consacre un chapitre à la vie des élèves à l'Ecole Polytechnique, et rappelle les traditions légendaires auxquelles elle reste fidèle. Par ailleurs, il donne d'intéressants renseignements sur les agrandissements et les perfectionnements considérables dont l'exécution, tout en respectant les vieux collèges de Navarre et de Boncourt, est en train de transformer heureusement l'Ecole.

Tout le reste de l'ouvrage, 360 pages sur 480, soit les trois quarts, est consacré à la biographie des plus célèbres illustrations polytechniciennes. Prodigieux travail anonyme, qui retrace brièvement la carrière d'environ cent cinquante hommes dont certains furent des génies, et tous de remarquables personnalités. Suivant le mot de M. Estaunié, « à la lecture de ce palmarès émouvant, il semble impossible de ne point ressentir une admiration reconnaissante ».

La place nous manquerait si nous voulions seulement reproduire une liste[1] qui contient entre autres ces noms : Poisson, Cauchy, Chasles, Ossian-Bonnet, Joseph Bertrand, Hermite, Poincaré, Sadi Carnot, Arago, Le Verrier, Fresnel, Elie de Beaumont, de Lapparent, Chambrelent, Auguste Comte, le Père Gratry; Le Play, de Sainte-Aulaire, de Barante; de Freycinet, Sadi Carnot, de la Moricière, Cavaignac, Bosquet, Faidherbe, Denfert-Rochereau, Séré de Rivières, de Bange, Deport, Renard, Maunoury, Foch, Joffre, Fayolle; Courbet, Dupuy de Lôme; Le Chatelier; Vicat, Talabot, Alphand; Schlœsing; Guimet, Rateau, etc.

Ce nouvel ouvrage renferme sans doute peu de renseignements véritablement inédits, la Société des Amis s'étant surtout assigné la tâche infiniment utile de présenter au public, d'une façon homogène, ce qui était dispersé dans de nombreuses revues ou dans des volumes épuisés.

L'incomparable monument élevé ainsi à la gloire de l'Ecole, a été réalisé par la maison Gauthier-Villars avec un soin dont pourraient seulement s'étonner ceux qui ne connaîtraient pas son classique attachement à la cause polytechnicienne.

Philippe Tongas.

***

Index Generalis 1932. — 1 *vol. in-12 relié, de* 2350 *pages. Editions Spes.* (*Prix : 225 francs.*)

Cet important ouvrage paraît tous les ans, et cette année les éditeurs ont réussi à avancer sa parution, ce qui est d'un bon augure pour l'avenir.

Il décrit 1.100 Universités et grandes Ecoles, 315 Observatoires astronomiques, 150 Offices météorologiques, 3.000 Bibliothèques, 600 Instituts scientifiques, 250 Laboratoires, 1.150 Académies et Sociétés savantes, du monde entier, en 6.000 notices, constamment remises à jour par les chefs de service des organismes décrits, et par ses correspondants en France et à l'étranger. Pour chaque notice, l'année de la mise à jour est indiquée.

L'Index generalis est un admirable instrument d'informations pour les intellectuels; il est aussi d'une utilité certaine pour toutes les personnes qui, à un titre quelconque, sont en relations avec les intellectuels, éditeurs, chefs d'industries, ou ayant

1. Cette liste a été limitée aux personnalités décédées.

des attaches avec les laboratoires, par exemple; une Table alphabétique comprenant 75.000 noms de personnes permet de situer en quelques instants toute personne appartenant au domaine scientifique ou littéraire.

Cette édition donne tous les Offices météorologiques et a été grandement améliorée pour les universités de l'Amérique du Sud.

A. D.

***

L'Année psychologique, *publiée par* Henri PIERON, *Professeur au Collège de France et à l'Institut de Psychologie de l'Université de Paris*. Secrétaire de la Rédaction : Marcel FRANÇOIS. **Trente et unième année (1930)**. — 2 *vol. in-8º comprenant* XIX-1111 *pages de la* Bibliothèque de Philosophie contemporaine. (*Prix :* 120 *francs*). *Librairie Félix Alcan, Paris*, 1931.

Avec la même ponctualité, malgré l'énorme travail que représente une publication de ce genre, l'*Année psychologique* paraît à sa date habituelle.

La première partie (environ 1/4 du volume) est constituée par des mémoires originaux, et des notes et revues:

W. DOLANSKI: *Les aveugles possèdent-ils le sens des obstacles?* L'auteur, à la suite de nombreuses expériences, conclut affirmativement. Non point cependant dans un sens qui laisserait supposer l'existence d'un organe spécial, dont la fonction serait de percevoir les obstacles, de même que l'oreille a pour fonction de recevoir les sensations auditives, mais comme un mécanisme structural dont le fondement serait l'*instinct de conservation* et le ressort principal l'*audition*. Quant aux sensations d'affleurement sur la figure, qui paraissent après la réception des signaux sonores d'avertissement, ils sont le résultat d'un *processus physiologique réflexe*. Dans des cas exceptionnels, l'ouïe est remplacé par l'odorat.

G. DURUP et A. FESSARD: *Le seuil de perception de durée dans l'excitation visuelle*. Le seuil moyen de durée pour toutes les expériences est de 12 centièmes de seconde, avec un écart moyen d'environ 1/2 centième.

G. VON BEKESY: *Sur la théorie de l'audition*. Résumé général des importantes recherches de l'auteur, qui apportent un point d'appui très sûr dans la conception actuelle du mécanisme de l'audition, en accord général avec les déductions de Fletcher.

D. DECROLY et M. L. VAUTHIER : *Contribution à l'étude des enfants bien doués*. Biographie et examen mental d'un enfant bien doué harmonique, toutes les facultés mentales semblant également bien développées chez lui.

M. ROSTOHAR: *L'évolution de la représentation visuelle à partir de l'impression initiale*. L'évolution de la structure d'une représentation visuelle à partir d'une impression originelle peut se faire en tout de trois façons: 1º ou bien à partir d'un fondement de forme insignifiant, autour duquel s'accumulent d'autres parties de forme à mesure qu'elles apparaissent (type cumulatif); 2º ou bien à partir d'une partie centrale déterminée d'une structure totale d'où elle se développe progressivement (développement à partir d'un motif directeur); 3º ou bien à partir du dessin comme du fondement structural convenable et qui se perfectionne au cours du progrès évolutif suivant (développement à partir du contour). Un type déterminé d'évolution se trouve plus souvent à un âge déterminé qu'à un autre âge. Le premier type est un phénomène général chez les enfants d'âge préscolaire.

L. WALTHER: *Quelques chapitres de la technopsychologie du travail industriel*. Sélection professionnelle, étude des mouvements professionnels, adaptation de l'outillage à l'ouvrier, le problème de la fatigue professionnelle.

D. HELLER-KOWARSKI, L. KOWARSKI et M. FRANÇOIS : *Contributions à l'étude de l'apprentissage*. II. *Etude comparée de divers apprentissages chez un même sujet*. Les auteurs ont constaté qu'il est possible de rendre compte de la marche de cinq apprentissages différents par l'emploi d'une seule formule générale. Comme il s'agit d'apprentissages faisant appel à des mécanismes sensori-moteurs et des fonctions mentales différentes, il s'ensuit que l'évolution dans le temps des répétitions d'une même tâche représente bien un phénomène spécial, obéissant à une loi particulière.

A. FESSARD et H. PIÉRON: *La notion de validité*.

A. LANGIER et D. WEINBERG: *Le facteur subjectif dans les notes d'examen*. Une personne totalement ignorante d'une question, mais intelligente, peut, après avoir lu un certain nombre de compositions d'étudiants, se faire une idée du sujet suffisamment juste pour arriver à apprécier les copies sans plus d'imprécision, pratiquement, que ne le font les professeurs d'université.

J.-M. LAHY: *Mesure de la suggestibilité motrice*.

A. FESSARD et H. PIÉRON: *Du minimum de mesures nécessaires pour l'étalonnage d'un test*. En pratique, avec des mesures de type courant, en envisageant des exigences modérées, on arrive à fixer le minimum des mesures entre 25 et 100.

Le reste du volume est consacré, comme précédemment, à l'analyse bibliographique des ouvrages, mémoires, articles parus au cours de l'année 1930 dans toutes les branches de la psychologie et des sciences connexes.

L. B.

ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES
DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du 25 Janvier 1932.

Mémoires et Communications. — **Charles Richet** fait don à l'Académie, pour ses Archives, de quelques autographes de Lavoisier, Lazare Carnot, Fourcroy, Latreille, René Desgenettes. — **Maurice Hamy** : Sur l'équation obtenue en égalant à zéro la distance de deux planètes qui ne se rencontrent pas en des points réels. — **Charles Nicolle** et **Charles Anderson** : Sensibilité du porc aux souches africaines de *Spirochoeta hispanicum.* — **Emile Cotton** : Sur les intégrales dépendant de paramètres variables. — **C. Gutton** et **G. Beauvais** : Sur la décharge en haute fréquence.

Correspondance. — M. le **Recteur de l'Académie de Poitiers** invite l'Académie à se faire représenter à la célébration du Cinquième Centenaire de l'Université en juin 1932. — M. le **Secrétaire perpétuel** signale divers ouvrages parmi les pièces imprimées de la Correspondance. — M. **Louis Berger** adresse des remerciements pour la distinction que l'Académie a accordée à ses travaux. — **Constant Lurquin** : Sur les fonctions génératrices de Laplace. — **J. Favard** : Une définition de la longueur et de l'aire. — **D. Pompeiu** : Sur les fonctions de deux variables réelles. — **R. Gosse** : Sur l'intégration d'une équation aux dérivées partielles. — **Pasquier** : Sur les équations $s = f(x, y, z, p, q)$ intégrales par la méthode de Darboux. — **Vladimir Bernstein** : Sur l'analogie entre la distribution des droites de Julia des fonctions holomorphes et celles des points singuliers des fonctions analytiques. — **Nikola Obrechkoff** : Sur une généralisation de la sommation de Mittag-Leffler. — **Thadée Banachiewicz** : Sur le calcul des hypothèses dans la méthode Gauss-Encke de la détermination des orbites. — **W. Swietoslawski, A. Zmaczynski** et **J. Usakieweicz** : Sur la température d'ébullition de l'éthanol. — **G. A. Beauvais** : Sur un point de stabilité du potentiel d'une électrode isolée d'une lampe triode. — **Jean Thibaud** : Production d'ions positifs de vitesse élevée par accélérations multiples. — Mlle **Y. Cauchois** : Spectrographe lumineux par transmission de rayons X non canalisés à travers un mica courbe. — **Marcel Dufour** : L'astigmatisme du pinceau oblique réfracté par le dioptre sphérique. — **J.-P. Mathieu** : La rotation du naphtylène bisiminocamphre et la théorie de M. Werner Kuhn. — **Roger Servant** : Dispersion rotatoire, dans l'ultraviolet, des pinènes α et β en solution dans l'alcool éthylique. — **Lucien Mallet** : Chambres d'ionisation de très petites dimensions destinées à la mesure locale du rayonnement gamma. — **A. Michel-Lévy** et **H. Muraour** : Influence de la dyphénylamine, de l'aniline et de certains de ses dérivés sur la biréfringence des nitrocelluloses. — **Gaston Charlot** : Sur l'oxydation catalytique du toluène. — **A. Perret** et **A. Krawczynski** : Sur quelques peroxydes complexes d'hexaméthylènetétramine. — **Marcel Godchot** et **Maurice Imbert** : Sur quelques synthèses de glycols à fonction éther-oxyde. — M. **Battegay** et **H. Silbermann** : Les anthraquinolylguanidines. — **A. Marin** et **P. Fallot** : Le Flysch transgressif sur le Paléozoïque rifain. — M. **Mascre** et **H. Genot** : Influence de divers engrais sur le développement et la teneur alcaloïdique du *Lobelia inflata* L. — **E. Lobstein** et **J. Grumbach** : Etude d'un alcaloïde extrait de la racine de *Stemona tuberosa Loureiro* (drogue sino-annamite). — **E. Roubaud** : Des phénomènes d'histolyse larvaire post-nymphale et d'alimentation imaginale autotrophe chez le moustique commun *Culex pipiens.* — **V. Pachon** et **R. Fabre** : Le rôle fonctionnel de la bulle gazeuse stomacale. — **D. Auger** et **A. Fessard** : Isochronisme des potentiels d'action du nerf électrique de Torpille et de son effecteur. — **Maurice Fontaine** : Sur la relation existant chez les Poissons marins et potamotoques entre la teneur en phosphore inorganique du sérum et l'ossification du squelette. — **Jean Régnier** et Mlle **Alice Kaplan** : Contribution à l'étude numérique de la multiplication microbienne. Influence du nombre des microbes ensemencés sur la vitesse de leur multiplication. — **Marcandier** et **Robert Pirot** : Présence d'un virus, voisin de celui du typhus exanthématique, chez les rats des navires de guerre, à Toulon. — **Pierre Lépine** : Sur la présence, dans l'encéphale des rats capturés à Athènes, d'un virus revêtant les caractères expérimentaux du typhus exanthématique (virus mexicain).

Séance du 1er Février 1932.

Mémoires et Communications. — **A. Cotton, G. Dupouy** et **M. Scherer** : Sur le pouvoir rotatoire magnétique de la blende et sur la mesure des champs d'électro-aimants munis de pièces polaires percées. — **Gabriel Bertrand** : Peut-on compter l'or parmi les éléments de la matière vivante ? — **E. Mathias** : Variation de la tension superficielle de la matière fulminante en fonction de la température et du poids moléculaire. — **Ch. Porcher** et **A. Tapernoux** : Recherche de l'indoxyle (*indican*) dans les laits de vache et de chèvre. — **D'Ocagne** fait hommage à l'Académie d'un travail sur *Les polytechniciens à l'Institut.*

Correspondance. — M. le **Secrétaire perpétuel** signale un Ouvrage parmi les pièces imprimées de la Correspondance. — **Th. Anghelutza** : Sur une équation fonctionnelle. — **Gaston Julia** : Reconstruction d'une surface de Riemann σ correspondant à une aire multiplement connexe α. — **Jean Capoulade** : Des ensembles impropres. — **Jean-Pierre Robert** : Le problème de Riquier et ses généralisations. — M. **Ghermanesco** : Sur certains systèmes linéaires d'équations aux dérivées partielles du type elliptique. — **F. Leja** : Sur le domaine de convergence des séries de polynomes homogènes. — **Edouard Callandreau** ; Sur l'effort maximum dans un corps plan percé d'un trou circulaire. — **Sonier** : Plaques minces rectangulaires soumises à des forces variables. — **Michel Luntz** : Sur les profils

virtuels de moindre résistance. — **D. Barbier** : Sur les périodes probables des étoiles doubles visuelles dont l'orbite est encore inconnue. — **Bernard Lyot** : Etude de la couronne solaire au spectrohéliographe en dehors des éclipses. — **N. Gunther** : Sur le potentiel newtonien. — **A. Schweitzer** : Sur la variation de dimensions produite par le recuit dans le cuivre écroui. — **J. Jaffray** : Sur quelques propriétés de thermocouples à vide. — **André Chevallier** et **Pierre Dubouloz** : Mesures d'intensité dans le spectre ultraviolet au moyen de cellules photo-électriques sensibilisées par le salicylate de soude. — **Suzanne Veil** : Action du champ électrique sur la gélatine. Effet de la présence d'un indicateur. — **P. Jacquet** : Etude des tensions dans le cuivre électrolytique déposé en présence de gélatine. — **René Pallu** : Etude du système $PO^4H^3Ca(OH)^2CO^2H^2O$. — **T. Tarantassis** : Action de l'acide cyranhydrique sur les halogénures des métaux trivalents et tétravalents. — **A. Mailhe** et **Renaudie** : Transformation des cétones en carbures d'hydrogène liquides. — **A. Wahl** et **R. Lantz** : Préparation de nouveaux dérivés du β-naphtol. — **F. Salmon-Legagneur** : Sur l'acide β-homocamphorique. Nouveau mode de formation du β-camphre. — **Emile André** et **Charles Vernier** : Sur les ricinoléates droits d'α-phényléthylamines et d'éphédrine gauches. — **Dalloni** : Les grès siluriens et les roches intrusives alcalines des formations anciennes du Tibesti. — **André Demay** : Sur les lambeaux de recouvrement hercyniens du Vivarais. — **Chadefaud** : Sur le chondriome des Algues vertes. — **Lucienne George** : Observations sur le *Sorbus torminalis Grantz*. — **Aug. Chevalier** : Les places dépourvues de végétation dans le Sahara et leur cause sous le rapport de l'écologie végétale. — **Friant** : L'influence de la grandeur du corps sur la morphologie dentaire chez les Mammifères. — **Jules Amar** : Le coefficient hydrothermique chez les homéothermes. — **René Hazard** : Action de la spartéine sur l'inversion par l'yohimbine des effets vasoconstricteurs de l'adrénaline. — **A. Auguet** et **J. Lefèvre** : Courbes de la déperdition et du métabolisme, en fonction de la température extérieure, chez l'homéotherme au repos. — **A. Policard** et **A. Morel** : Utilisation de la spectrographie de raies en histochimie (histospectrographie). — **R. Pussard** : Sur un Nématode parasite de Psyllides. — **Ph. Lasseur**, **A. Duplaix** et **M. Grojean** : Facteurs de stabilité des suspensions bactériennes chauffées à 80° C. — **Pilod** et **Godvelle** : Action du cuivre métallique sur les germes des eaux d'alimentation.

Séance du 8 Février 1932.

L. Lecornu et **Charles Richet** : Disque rhéométrique, appareil simple pour mesurer rapidement la vitesse des courants. — **L. Cayeux** : Les accidents magnésiens du Bassin de Paris, envisagés dans leurs rapports avec les ruptures d'équilibre du fond des mers. — **William Bowie** : Sur une cause possible des tremblements de terre ne se manifestant pas à la surface du globe. — **Sir Robert Hadfield** fait hommage à l'Académie d'un volume intitulé *The Signatures in the First Journal-Book and the Charter-Book of the Royal Society*. — **Paul Delens** : Sur la représentation sphérique des congruences. — **Paul Mentre** : Application projective du complexe tétraédal harmonique sur le complexe linéaire non spécial. — **J. Delsarte** : Sur une équation matricielle. — **Jacques Devisme** : Sur quelques équations aux dérivées partielles. — **M. Mandelbrojt** : Le rôle des fonctions monogènes de M. Borel dans la théorie des séries de Dirichlet. — **Davin** : Sur l'état élastique et plastique d'un corps indéfini à deux dimensions percé d'un trou circulaire et sollicité par une tension uniforme à l'infini. — **Enrico Volterra** : Sur la propagation des coups de bélier à travers un nœud d'un réseau de conduites. — **Thadée Banachiewicz** : Sur la détermination des constantes vectorielles de l'orbite d'après deux lieux héliocentriques de l'astre. — **Benjamin Jekhowsky** : Sur l'angle S qui détermine l'orientation *j* du grand cercle de recherche des astéroïdes. — **Ch. Violet** : Calcul des orbites d'étoiles doubles paraboliques. — **D. Wolkowitsch** : Applications de l'ellipsoïde d'inertie. — **E. G. Barrillon** : Sur la congruence des droites de poussée. — **N. Gunther** : Sur le problème du refroidissement. — **Pierre Vernotte** : Propagation d'une vitesse d'échauffement dans une barre métallique non calorifugée. Vitesse de propagation. — **M. Pauthenier** et Mme **M. Moreau-Hanot** : Contrôle expérimental du mouvement des petites sphères métalliques dans un champ électrique ionisé. — **G. Nadjakoff** : Sur les formules des trois électromètres à torsion. — **P. Geoffroy** et **T. Koulomzine** : Contribution à l'étude géologique des massifs dits primaires du Moyen Chelif (Algérie). — **Paul Fallot** : Sur les accidents de la chaîne du Rif selon la transversale de Xauens. — **Henri Erhardt** : Sur la nature et la genèse des poléosols du loess ancien d'Alsace. — **M. Gandillon** : Projet de mise en valeur de la région du lac Maracaïbo au Venezuela. — **N. Arabu** : Essai d'une nouvelle classification des Ammonoïdés triasiques. — **Joseph Lefèvre** : Sur un cas d'hérédité unilatérale présenté par le blé. — **P. Vignon** : Sur l'aile postérieure des Coléoptères. — Mme **L. Randoin** et Mlle **A. Michaux** : Variations, au cours du scorbut aigu expérimental, des quantités de sodium et de potassium éliminées par les reins et présentes dans le sérum sanguin et le sang total. — **Paul Portier** et **Frank Emmanuel** : Sur l'absorption des radiations calorifiques par les ailes des Lépidoptères. — **Paul Durand** : La réaction de Weil-Félix dans la fièvre boutonneuse. — **D. Santenoise** : Sur l'individualité hormonale de la vagotonine. — **L. Lœper** et **A. Mougeot** : La liposélection des cations, méthode nouvelle en hydrologie expérimentale.

Séance du 15 Février 1932.

Bertrand Gambier : Points de contact d'une courbe algébrique et de son enveloppe. — **Gaston Julia** : Prolongement d'une surface de Riemann σ correspondant à une aire multiplement connexe A. — **N. Theodoresco** : Sur l'emploi de la méthode de M. Hadamard à la résolution du problème de Cauchy pour certains systèmes d'équations aux dérivées partielles. — **René de Possel** : Sur les ensembles du type maximum, et le prolongement des surfaces de Riemann. — **Henri Milloux** : Sur une inégalité de la théorie des fonctions et ses applications. — **Jean-Louis Destouches** : Intégration de

l'équation aux intégrales premières de la mécanique quantique. — **André Coyne** : Sur un nouveau procédé d'auscultation des ouvrages en béton ou béton armé et notamment des barrages. — **Edmond Brun** et **Pierre Vernotte** : Echauffement d'un thermomètre par un courant gazeux. Applications aérodynamiques. — **M. Mendes** : Sur le problème des n corps à masses variables. — **A. Portevin** et **P. Bastien** : Facteurs principaux de la coulabilité des métaux purs. — **G. Reboul** : Sur une forme particulière d'activité de la matière. — **Marcel Dufour** : La suppression de l'astigmatisme des faisceaux obliques dans les lentilles minces. — **J. Gilles** : Relations entre quadruplets correspondants de N I, OII, SII et ClIII. — **G. Stahel** : Le nombre des rayons secondaires émis par le radium. — **E. Calvet** : Vitesses et chaleurs de saponification des amides. — **Andrien Karl** : Sur le dosage du radium en présence des sulfates alcalino-terreux. — **Jarry** : Extraction des phénols dans les huiles de goudrons par l'ammoniac liquide. — **Marcel Godchot** et **Max Mousseron** : Sur quelques nouveaux dérivés de la pipérazine. — **S. Sabetay** et **D. N. Mira** : Sur quelques aldéhydes à fonction éther-oxyde. — **L. Royer** : Nouvelles observations sur l'orientation de cristaux se déposant au contact d'un clivage de mica ou de chlorite. — **F. Dupré La Tour** : Etudes sur le dimorphisme en fonction de la température dans la série des diacides gras saturés normaux. — **M. G. Filipesco** : Sur les accidents siliceux des couches de Tisaru (Flysch des Carpathes roumaines). — **Dalloni** : Les volcans du Tibesti. — **André Demay** : Sur les conditions de l'orogénèse et du métamorphisme hercynien dans la bordure est du Massif Central entre Saint-Vallier et Privas. — **Ch. Gérard** : Sur une faune liasique de la *Sierra Sagra* dans la zone subbétique (Espagne méridionale). — **G. Corroy** : Le Toarcien de la Lorraine et de la Haute-Saône. Récurrence du facies schisteux à Posidonomyes. — **Antonin Lanquine** : Sur l'extension, les facies et les faunes de l'Argovien dans les chaines provençales. — Mlle **Lucienne George** : Observations sur *Sorbus aria* Crantz. — **J. Dufrenoy** : Corrélation entre la température de l'air et la vitesse de la croissance de la vigne. — **L. Grigorakis** : Morphologie et cycle évolutif des Actinomyces. — **H. Colin** et **P. Ricard** : *Pelvetia canaliculata* Dec. et Thur. source de *l*-fucose. — **Emile André** et **Kiawo Hou** : Sur la présence d'une oxydase des lipides ou lipoxydase dans la graine de soja, Glycine *soja Lieb.* — **Marcille** : La vie en milieu confiné. Protection contre les gaz de guerre. — Mme **L. Randoin** et Mlle **A. Michaux** : Variations de la teneur des muscles striés en sodium et en potassium sous l'influence d'un régime exclusivement privé de vitamine antiscorbutique. — **Raymond Hamet** : Action de l'acétylcholine sur les vaso-moteurs du pénis chez le chien. — **H. Bierry** et **B. Gouzon** : Sur les substances fluorescentes de la coquille d'œuf de la poule. — **Etienne Rabaud** : Le rôle du *stabilimentum* des toiles d'Argiope fasciée. — Mlle **Yvonne Garreau** et **J. Parrod** : Produits d'oxydation du *d*-galactose par l'oxyde de cuivre ammoniacal et l'oxygène de l'air, à la température du laboratoire. — **G. Delamare** et **C. Gatti** : Les corps arrondis de *T. dentium*.

SOCIETE FRANÇAISE DE PHYSIQUE

Séance du 18 Décembre 1931.

Mlle **Suz. Veil** : *Sur les anneaux de Liesegang.* Liesegang a découvert en 1896 qu'en déposant une goutte de solution concentrée de nitrate d'Ag sur de la gélatine imprégnée de bichromate de K, il y a précipitation périodique de chromate d'Ag sous forme d'*anneaux principaux* rouges, de plus en plus distants à mesure qu'on s'éloigne de la goutte, séparés par des strates plus fines, les *anneaux secondaires,* constituant une sorte de tapis. Mlle Veil a reconnu que, lorsque les anneaux principaux sont des cercles bien réguliers, les numéros d'ordre sont en relation linéaire avec la racine carrée des écarts mutuels; quand ils ont la forme de spirales simples (obtenues avec le bichromate d'Am), les écarts successifs comptés sur un rayon vecteur donné ont une croissance d'allure sensiblement exponentielle. La génération des anneaux principaux a été étudiée cinématographiquement, étude qui a été complétée par un enregistrement optique, destiné à permettre la mesure des temps. Dans une direction donnée, suivant un rayon de la goutte, le domaine des anneaux principaux progresse linéairement avec la racine carrée du temps écoulé; le domaine des anneaux secondaires progresse suivant une loi analogue. — **M. H. Abraham** : *Peut-on maintenir une salle à température constante?* Les expériences ont eu lieu dans une cave calorifugée, en fixant la température invariable à 6° environ au-dessus de la température d'hiver de la cave. Le chauffage électrique est réglé par un thermomètre régulateur. On a reconnu la nécessité d'une ventilation artificielle ; sinon le haut de la salle est plus chaud de 1 degré 1 2 que le bas. Il faut d'autre part que les durées des périodes alternatives de chauffage et de refroidissement demeurent dans un rapport invariable; l'auteur décrit le dispositif employé à cet effet, ainsi que celui qui permet de fournir automatiquement pour le chauffage des courants alternatifs constants malgré les variations importantes de la tension du réseau électrique. Les variations de température ont été mesurées avec un thermomètre à résistance de platine, en ayant soin de n'utiliser pour la mesure qu'un courant très faible (un milliampère) qui n'échauffe pas sensiblement le fil de platine. Dans ces conditions, au cours d'un essai ininterrompu de 4 mois et demi, on a noté au cours des six premières semaines une élévation de température d'environ un centième de degré; puis la température moyenne diurne est ensuite restée constante à un millième de degré. Par contre les variations de température instantanée ont atteint certains jours un centième de degré en quelques minutes ; elles paraissent dues uniquement aux variations brusques de la pression atmosphérique. — **M. D. Montet** : *Sur une modification de la chambre d'ionisation et de l'électrode de l'appareil Curie-Chéneveau-Laborde de mesure des faibles activités.* Cette modification a pour résultat d'augmenter notablement la sensibilité de l'électroscope Curie. — **M. Fr. Perrin** : *Remarques sur la polarisation de fluorescence des solutions.* La lumière de fluorescence étant émise par des molécules indépendantes placées dans un milieu transparent, on peut mon-

trer facilement que l'onde de fluorescence émise par un petit élément de volume excité par un faisceau de lumière de direction Oy, polarisé linéairement suivant Oz, peut être considérée comme émise par trois oscillateurs linéaires indépendants dirigés suivant les axes rectangulaires Ox, Oy, Oz, et que cette onde se trouve par suite entièrement caractérisée par les intensités L_x, L_y, L_z de ces oscillateurs. Ces trois quantités déterminent la polarisation et l'intensité relative de la lumière émise dans une direction quelconque. Notamment, suivant les axes, on observera les taux de polarisations :

$$p_x = \frac{L_z - L_y}{L_z + L_y}, \quad p_y = \frac{L_z - L_x}{L_z + L_x}, \quad p_z = \frac{L_x - L_y}{L_x + L_y}.$$

Ces formules montrent que les trois polarisations p_x, p_y, p_z ne sont pas indépendantes et qu'il suffit de déterminer deux d'entre elles pour connaître la troisième ; en éliminant les rapports des L, on obtient en effet, par exemple :

$$p_z = \frac{p_x - p_y}{1 - p_x p_y}.$$

Or l'expérience a montré que la polarisation p_z de la lumière émise dans la direction du vecteur électrique de l'onde excitatrice est toujours nulle ; on doit avoir par suite $L_x = L_y$ et $p_x = p_y$. L'onde de fluorescence a ainsi la symétrie de révolution autour de Oz. Ce fait a été contesté par Wawilow, qui pour diverses substances excitées par une lumière polarisée de fréquence convenable, a mesuré des polarisations p_x et p_y franchement différentes. M. Perrin n'a pu retrouver ce résultat. Par contre, il confirme l'observation de Wawilow que, dans certains cas, la polarisation p_x de la fluorescence émise à angle droit du vecteur électrique excitateur est *négative*. Ce fait est parfaitement conforme au principe de symétrie.

L. Br.

Séance du 15 Janvier 1932.

M. **D. Chalonge** : *Existe-t-il une couche d'ozone dans la haute atmosphère terrestre ?* Les premières études sur cette question avaient conduit au résultat que l'absorption exercée par l'ozone atmosphérique sur le rayonnement solaire est voisine de celle que l'on observerait si cet ozone était localisé au voisinage de 50 km. Mais les recherches les plus récentes ont controuvé cette conclusion. L'auteur développe une théorie de première approximation montrant que les observations nouvelles s'expliquent d'une façon grossièrement quantitative en admettant l'ozone réparti dans la totalité de l'atmosphère (ou, du moins, de la stratosphère), sa concentration allant en croissant régulièrement lorsqu'on s'élève à une altitude très supérieure à 80 km. Les couches diffusantes et les couches supérieures contiendraient des quantités totales d'ozone du même ordre de grandeur. La couche d'ozone dont on parlait jusqu'ici n'aurait donc aucune existence réelle. — M. **G. Rumeau** : *Comparaison des vitesses de cristallisation de deux antipodes optiques.* L'auteur s'est adressé à l'éther diméthylique de l'acide tartrique, lequel reste facilement en surfusion. Il a trouvé pour l'éther gauche des vitesses un peu plus faibles ; les écarts sont attribuables vraisemblablement à des degrés différents de pureté des antipodes étudiés. L'auteur signale l'existence de deux variétés cristallines α_1, α_2, des éthers actifs, F. 47° et 50°,5, en plus de la forme β, F. 61°. Ces trois formes sont nettement différenciées par leurs vitesses de cristallisation en tube étroit. M. Rumeau a découvert également deux variétés cristallines de l'éther diméthylique de l'acide racémique. — M. **Pauthenier** : *Le mouvement des particules sphériques conductrices dans un champ électrique ionisé.* L'auteur a étudié théoriquement le mouvement pris par des particules sphériques conductrices de quelques microns à 100 microns de rayon dans un champ ionisé d'intensité connue, puis de contrôler expérimentalement les résultats du calcul. Les observations ont entièrement vérifié les prévisions de la théorie.

L. Br.

SOCIÉTÉ DE BIOLOGIE

Séance du 19 Décembre 1931.

MM. **F. Maignon** et **M.-A. Chahine** : *Rôle des graisses dans le métabolisme protéique.* Les graisses interviennent favorablement dans le métabolisme azoté et permettent un meilleur rendement nutritif des protéines en vue de la protéosynthèse. Cet avantage des graisses est surtout manifeste avec les rations contenant une forte proportion de protéines, lorsque le métabolisme azoté est élevé. Ces faits permettent de comprendre les bons effets constatés en clinique lors de l'administration d'aliments gras aux malades atteints de maladies cachectisantes, avec forte dénutrition azotée. — MM. **Léon Binet** et **A. Arnaudet** : *Variations quantitatives du taux de glutathion réduit dans le foie suivant diverses conditions expérimentales.* La ligature aseptique du canal cholédoque amène chez le Chien un abaissement du taux de glutathion réduit dans le tissu hépatique. L'administration d'hyposulfite de soude faite par la voie digestive, permet de s'opposer à cette chute comme elle assure une élévation du taux de glutathion chez l'animal normal. — M. **N. Constantinesco** : *Culture cellulaire et virus récurrentiel* (Spirochaeta duttoni, *souche Brazzaville*). Le spirille de la fièvre récurrente (*Sp. duttoni*, souche Brazzaville) mis *in vitro* au contact d'éléments cellulaires et de plasma perd rapidement sa vitalité et sa virulence. Il ne semble pas y accomplir un cycle évolutif, aboutissant à des formes infravisibles et virulentes pour les animaux réceptifs. — M. **Adalbert Van Bogaert** : *Action de l'éphédrine basique gauche sur la chronaxie du nerf moteur, du muscle rapide et du muscle lent.* Le chlorhydrate d'éphédrine lévogyre est un poison musculaire ; il a une affinité particulièrement marquée pour le muscle lent, et n'agit sur le nerf moteur qu'à de fortes concentrations. — M. **G. Mouriquand**, Mlle **Schoen** et M. **Popotas** : *Les fièvres par carence alimentaire. La température dans l'avitaminose C.* Il existe une fièvre scorbutique expérimentale qui ne peut être décelée que par une technique thermométrique précise. Elle relève de l'avitaminose C et non d'une infection surajoutée. Elle guérit par l'adjonction au régime, de vitamine C, mais il faut que la quantité des vitamines

soit suffisante, car sinon les signes scorbutiques classiques peuvent disparaître sans que cette guérison « clinique » s'accompagne de la disparition de la fièvre. — MM. **P. Teissier, E. Rivalier, J. Reilly** et **V. Stefanesco** : *Essais de transformation variolo-vaccinale à l'aide du virus variolique pur.* Malgré l'instauration d'une nouvelle technique les auteurs ont échoué, comme la plupart des expérimentateurs français, dans leurs essais d'obtention d'une variolo-vaccine. Pour négatifs qu'ils aient été, ces essais permettent cependant de conclure qui ni la quantité de virus introduite chez les Bovidés ou les Solipèdes, ni l'état de pureté du virus ne sont des éléments favorables à la transformation variolo-vaccinale, du moins lorsqu'on utilise un virus de provenance exotique. — M. **A. Chauchard**, Mme **B. Chauchard** et M. **R. Monod** : *Recherches physiologiques sur l'anesthésie par le tribromo-éthanol.* Le tribromo-éthanol détermine des variations de l'excitabilité des filets nerveux centripètes du pneumogastrique et des neurones centraux auxquels se rendent ces filets. Il produit les mêmes effets sur les neurones de l'écorce cérébrale ; ces variations consistent en une augmentation notable de la constante de temps. La mesure de la chronaxie de l'écorce cérébrale permet de suivre pas à pas les phases de la narcose et celles du réveil auxquelles correspond le retour graduel de la chronaxie à sa valeur primitive. La rapidité de ce retour à l'état normal en fait un anesthésique d'une utilisation avantageuse dans l'étude quantitative de l'excitabilité du système nerveux. — M. **C. Mélanidi** et Mlle **A. Vourla** : *Sur l'atténuation des vaccins pastoriens anticharbonneux cultivés dans du Bouillon Martin en présence de cerveau de Lapin.* — M. **Th. Phéloukis** : *Sur la capacité toxinogène de la Bactéridie charbonneuse.* La Bactéridie charbonneuse virulente ou atténuée au degré du 2[e] vaccin pastorien secrète dans les milieux de culture des produits toxiques dont l'inoculation au Cobaye est suivie d'une réaction notable mais passagère. Cette même Bactéridie « animalisée » par culture en plasma sanguin citraté, acquiert une capacité toxinogène plus manifeste, démontrée par la toxicité plus accentuée de ses produits de sécrétion pour le Cobaye dont elle peut même amener la mort une fois sur 10. — Mlle **A. Artundo** et M. **E. Aubel** : *Oxydabilité et vitesse de croissance.* Les auteurs ont étudié la vitesse de croissance du *Sterigmatocistis nigra* sur le milieu de Czapeck, auquel on ajoute comme source organique du glucose, du citrate de soude ou du succinate de soude. Les cultures étaient faites à *p*H 2, 3, 4, 5, 6, et 7. C'est sur l'acide citrique, où la concentration en ions H influe le plus sur la vitesse d'oxydation, que l'on constate une diminution régulière de la vitesse de croissance en fonction du *p*H, alors que, sur l'acide succinique et la glucose, où la concentration en ions H influe beaucoup moins sur la vitesse de l'oxydation, on constate une vitesse de croissance constante, au moins dans une certaine limite du *p*H. — Mme **Marcelle Lapicque** et M. **François Vahl** : *Influence des divers centres nerveux sur les chronaxies périphériques sensitive et motrice. Action de la caféine.* — M. **Georges Teissier** et Mme **Lise Teissier** : *Sur l'origine germinale de la symétrie bilatérale de certains Hydraires.* Les auteurs ont coloré localement un des blastomères du stade 2 de l'œuf de *Dynamena pumila.* Ils ont pu ainsi constater que, dans environ 87 p. 100 des cas, l'un des deux premiers plans de segmentation de l'œuf coïncide avec l'un des deux plans de symétrie de la colonie née à partir de cet œuf. Ces expériences montrent donc que chez les Hydraires, groupe où la symétrie est le plus souvent radiaire, et chez une forme où la symétrie bilatérale n'apparaît qu'à un stade très tardif de l'ontogenèse, le plan de symétrie de l'adulte est inscrit dans la promorphologie de l'œuf. — M. **D. Auger** : *Relation entre le courant d'action et la cyclose protoplasmique chez* Nitella. — M. **Louis Semichon** : *Modifications précoces des réserves, avant la métamorphose chez un Hyménoptère* : Dasypoda plumipes *Panzer.* Chez les Hyménoptères étudiés jusqu'à présent les modifications des albuminoïdes du corps adipeux et des albuminoïdes de la larve sont concomitantes de la période de métamorphose. Chez les larves de *D. plupimes*, ces transformations sont antérieures de plusieurs mois. Par contre, à la fin de la période larvaire, cette espèce est en retard sur les autres pour les ébauches des organes épithéliaux (disques imaginaux des membres, volume des ganglions de la chaîne nerveuse).

Le Gérant : Gaston Doin.

Sté Gle d'Imp. et d'Edit., 1, rue de la Bertauche, Sens. — 4-32.